

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
KATEDRA ZA MOTORE I VOZILA

**Završni rad**

**ANALIZA DIREKTIVE 97/68/EZ – EMISIJE  
ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ MOTORA  
IZVANCESTOVNIH MOBILNIH  
STROJEVA**

Bruno Franin  
0035177004

U Zagrebu, 2014.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:  
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Bruno Franin**

Mat. br.: **0035177004**

Naslov rada na  
hrvatskom jeziku:

**Analiza Direktive 97/68/EZ - Emisije onečišćujućih tvari iz motora  
izvancestovnih mobilnih strojeva**

Naslov rada na  
engleskom jeziku:

**Analysis of the Directive 97/68/EC - Measures against the emission of  
gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to  
be installed in non-road mobile machinery**

Opis zadatka:

Pred Republikom Hrvatskom i dalje stoji zadatak usklađivanja zakonodavstva s pravnom stečevinom EU. U cilju provođenja tog zadatka u radu treba analizirati europsku direktivu 97/68/EZ te sve njezine izmjene i dopune.

Na osnovu ranije provedene studije<sup>1</sup> implementacije osnovne direktive te analize njezinih novih amandmana i dopuna odrediti nova područja koja direktiva obuhvaća te nove rokove za primjenu pojedinih odredbi.

U sklopu rada treba:

- navesti koji su postupci potrebni za implementaciju direktive u hrvatsko zakonodavstvo;
- analizirati stanje tržišta motora na koje se direktiva odnosi;
- analizirati ispitne cikluse;
- analizirati potrebnu mjernu opremu.

Pri analizi ispitnih ciklusa dati osvrt na postojeće propise o dozvoljenim emisijama štetnih tvari motora s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuju u cestovna motorna vozila.

Pri izradi se treba pridržavati pravila za izradu završnog rada. U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

<sup>1</sup> Studija implementacije Direktive 97/68/EZ u hrvatsko zakonodavstvo izrađena na Katedri za motore i vozila 2006. godine.

Zadatak zadan:

11. studenog 2013.


Rok predaje rada:

1. rok: 21. veljače 2014.  
2. rok: 12. rujna 2014.


Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 3., 4. i 5. ožujka 2014.  
2. rok: 22., 23. i 24. rujna 2014.

Zadatak zadao:

  
Prof. dr. sc. Zoran Lulić

Predsjednik Povjerenstva:

  
Prof. dr. sc. Igor Balen

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr.sc. Zoranu Luliću i dr.sc. Goranu Šagiju na savjetima i pomoći.

Bruno Franin

## **Sažetak**

Očuvanje okoliša jedan je od glavnih ciljeva Europske Unije, te zbog velikog broja izvancestovnih strojeva i motora koji se u te strojeve ugrađuju, a koji svojim radom bitno utječu na kvalitetu zraka, nužno je bilo osmisliti Direktivu koja će štetne emisije takvih uređaja ograničiti. Direktivom 97/68/EZ obuhvaćeni su motori s kompresijskim paljenjem snage od 18 kW do 560 kW, te motori s vanjskim izvorom paljenja snage do 19kW. Također opisano je područje primjene (poglavlje 4.), kategorije motora koji se odnose na ovu Direktivu (poglavlje 5.), određene su granične vrijednosti štetnih emisija (poglavlje 6.), te su opisani ispitni ciklusi tj. postupci za određivanje graničnih štetnih emisija (poglavlje 7.).

## Sadržaj

1. Uvod.....	9
2. Homologacija.....	10
2.1. Zahtjev za homologaciju .....	10
2.2. Postupak homologacije tipa.....	11
2.3. Izmjena homologacija .....	12
2.4. Usklađenost .....	12
2.5. Upisivanje i stavljanje na tržište.....	13
3. Direktiva 97/68/EZ i njezine izmjene i dopune .....	14
3.1. Izvorna Direktiva 97/68/EZ.....	15
3.2. Izmjene i dopune Direktivom 2001/63/EZ.....	15
3.3. Izmjene i dopune Direktivom 2002/88/EZ.....	16
3.4. Izmjene i dopune Direktivom 2004/26/EZ.....	17
3.5. Izmjene i dopune Direktivom 2006/105/EZ.....	17
3.6. Izmjene i dopune Direktivom 2010/26/EU .....	18
3.7. Izmjene i dopune Direktivom 2011/88/EU .....	18
3.8. Izmjene i dopune Direktivom 2012/46/EU .....	18
4. Područje primjene .....	19
4.1. Područje primjene izvorne Direktive 97/68/EZ .....	21
4.2. Izmjene i dopune Direktivom 2002/88/EZ.....	22
4.3. Izmjene i dopune Direktivom 2004/26/EZ.....	24
5. Kategorije motora prema Direktivi 97/68/EZ.....	25
5.1. Direktiva 97/68/EZ.....	26
5.2. Direktiva 2002/88/EZ.....	26
5.3. Direktiva 2004/26/EZ.....	27
6. Granične vrijednosti štetnih emisija prema Direktivi 97/68/EZ.....	28
6.1. Direktiva 97/68/EZ.....	28
6.2. Direktiva 2002/88/EZ.....	29
6.3. Direktiva 2004/26/EZ.....	30
6.4. Usporedba dozvoljenih emisija cestovnih i izvancestovnih motora.....	31
7. Ispitni ciklusi prema Direktivi 97/68/EZ .....	35
7.1. Ispitni ciklus C1.....	36
7.2. Ispitni ciklus D2 .....	37
7.3. Ispitni ciklus D .....	38

7.4.	Ispitni ciklus G1 .....	38
7.5.	Ispitni ciklus G2 .....	39
7.6.	Ispitni ciklus G3 .....	39
7.7.	Ispitni ciklus E3 .....	40
7.8.	Ispitni ciklus E2 .....	40
7.9.	Ispitni ciklus F .....	41
7.10.	NRTC / NRSC .....	41
8.	Mjerna oprema .....	44
8.1.	Stacionarni analizatori .....	44
8.1.1.	Horiba MEXA 7000 Version 3 .....	44
8.1.2.	FEV EmissionRate FEVER .....	50
8.1.3.	AVL AMA i60 .....	51
8.2.	Prijenosni analizatori .....	53
8.2.1.	Horiba MEXA - 584L .....	53
8.2.2.	AVL SORE .....	53
8.3.	Postupci merenja i uzorkovanja .....	56
9.	Analiza tržišta motora na koje se Direktiva odnosi .....	59
9.1.	Pregled proizvodnje u RH .....	59
9.2.	Pregled uvoza u RH .....	61
9.3.	Primjer zahtjeva Državnom zavodu za statistiku .....	66
10.	Implementacija Direktive 97/68/EZ u RH .....	71
10.1.	Usklađivanje zakonodavstva .....	71
10.2.	Plan provedbe i postupak provedbe Direktive .....	71
10.3.	Uspostavljanje kontrolnog mehanizma – laboratorija za ispitivanje .....	72
10.4.	Pregled pravilnika u RH .....	77
11.	Zaključak .....	79
12.	Literatura .....	80

## Popis slika

Slika 2.1. Dijagramski prikaz postupka homologacije .....	13
Slika 3.1. Kronološki prikaz donošenja izvorne direktive i njenih izmjena i dopuna ....	14
Slika 4.1. Viličar Linde H80D pogonjen Diesellovim motorom snage 85kW [6] .....	19
Slika 4.2. Caterpillar 434E rovokopač pogonjen Diesellovim motorom snage 68,5 kW [5] .....	19
Slika 4.3. Troy-Bilt 11A-542Q kosilica pogonjena Ottovim motorom snage 4 kW [13] .....	20
Slika 4.4. Stihl motorna kosilica pogonjena Ottovim motorom snage 1,1 kW [12] .....	20
Slika 5.1. Caterpillar C9.3 Diesellov motor zadovoljava zahtjeve emisija IV. stupnja[5] .....	25
Slika 6.1 Razvoj graničnih vrijednosti emisije štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem cestovnih motornih vozila .....	32
Slika 6.2. Razvoj graničnih vrijednosti emisije štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem prema Direktivi 97/68/EZ [3] .....	33
Slika 6.3. Usporedba graničnih vrijednosti emisija motora s kompresijskim paljenjem, cestovnih motornih vozila i motora prema Direktivi 97/68/EZ.....	34
Slika 7.1. Ispitni ciklus CI s osam radnih točaka.....	37
Slika 7.2. Tijek ispitivanja emisije prema NRTC.....	42
Slika 7.3. Ispitni ciklus NRTC.....	43
Slika 8.1. Horiba MEXA 7000 version 3[14] .....	45
Slika 8.2. FEV EmissionRate FEVER mjerna stanica[15].....	50
Slika 8.3 AVL AMA i60 sustav [7].....	52
Slika 8.4. Horiba MEXA – 584L mjerni uređaj[14].....	53
Slika 8.5. SORE GEM EOL sustav [7] .....	54
Slika 8.6. MB-CAA jedinica [7].....	55
Slika 8.7. MSR – MB jedinica [7].....	56
Slika 9.1. Vrijednost uvoza motora s unutarnjim izgaranjem kroz desetogodišnje razdoblje [4] .....	62
Slika 9.2. Vrijednost uvoza generatora pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem kroz desetogodišnje razdoblje [4] .....	63
Slika 9.3. Vrijednost uvoza poljoprivrednih strojeva s ugrađenim motorom s unutarnjim izgaranjem [4].....	64
Slika 9.4. Vrijednost uvoza jednoosovinskih i šumskih traktora [4] .....	64
Slika 9.5. Ukupna vrijednost uvoza svih motora i strojeva obuhvaćenih Direktivom 97/68/EZ [4] .....	65
Slika 9.6. Broj uvezenih malih poljoprivrednih strojeva kroz desetogodišnje razdoblje [4] .....	65
Slika 9.7. Broj svih uvezenih motora i strojeva obuhvaćenih Direktivom 97/68/EZ [4] .....	66
Slika 10.1. ZÖLLNER tipa A-100AC DAM4PS u Laboratoriju za Motore i Vozila (FSB Zagreb) .....	73
Slika 10.2. Primjer mobilnog mjernog laboratorija za određivanje emisije štetnih tvari motora velikih dimenzija .....	74
Slika 10.3. Kontrola soba laboratorija.....	75
Slika 10.4. Kabina s elastično uležištenim temeljom na zračnim oprugama .....	76
Slika 10.5. Prijedlog tlocrta ispitnog laboratorija na Fakultetu Strojarstva i Brodogradnje u Zagrebu .....	76
Slika 10.6. Kronološki prikaz donošenja pravilnika i njegovih izmjena i dopune .....	78

## Popis tablica

<i>Tablica 5.1. Motori s kompresijskim paljenjem (Diseleovi motori).....</i>	<i>26</i>
<i>Tablica 5.2. Motori s vanjskim izvorom paljenja (Ottovi motori).....</i>	<i>26</i>
<i>Tablica 5.3. Motori s kompresijskim paljenjem (Diseleovi motori).....</i>	<i>27</i>
<i>Tablica 6.1. Granične vrijednosti štetnih emisija Direktive 97/68/EZ.....</i>	<i>28</i>
<i>Tablica 6.2. Granične vrijednosti štetnih emisija 2002/88/EZ.....</i>	<i>29</i>
<i>Tablica 6.3. Granične vrijednosti štetnih emisija 2004/26/EZ za III. A stupanj.....</i>	<i>30</i>
<i>Tablica 6.4. Granične vrijednosti štetnih emisija 2004/26/EZ za III. B i IV. stupanj... </i>	<i>31</i>
<i>Tablica 6.5. Granične vrijednosti štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem cestovnih motornih vozila za prijevoz putnika (kategorije M2, M3) i tereta (kategorije N1, N2, N3).....</i>	<i>32</i>
<i>Tablica 6.6. Granične vrijednosti štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 75 kW do 130 kW prema Direktivi 97/68/EZ.....</i>	<i>33</i>
<i>Tablica 7.1. Ispitni ciklusi oprema ISO 8178 za ispitivanje motora prema Direktivi 97/68/EZ i njezinim izmjenama i dopunama .....</i>	<i>35</i>
<i>Tablica 7.2. Ispitni ciklus C1 s osam radnih točaka .....</i>	<i>36</i>
<i>Tablica 7.3. Ispitni ciklus D2 s pet radnih točaka.....</i>	<i>37</i>
<i>Tablica 7.4. Ispitni ciklus D s pet radnih točaka.....</i>	<i>38</i>
<i>Tablica 7.5. Ispitni ciklus G1 s šest radnih točaka.....</i>	<i>38</i>
<i>Tablica 7.6. Ispitni ciklus G2 s šest radnih točaka.....</i>	<i>39</i>
<i>Tablica 7.7. Ispitni ciklus G3 s dvije radne točke .....</i>	<i>39</i>
<i>Tablica 7.8. Ispitni ciklus E3 s četiri radne točke .....</i>	<i>40</i>
<i>Tablica 7.9. Ispitni ciklus E2 s četiri radne točke .....</i>	<i>40</i>
<i>Tablica 7.10. Ispitni ciklus F s tri radne točke.....</i>	<i>41</i>
<i>Tablica 8.1. Specifikacije NDIR analizatora.....</i>	<i>46</i>
<i>Tablica 8.2. Specifikacije HC i NO<sub>x</sub> analizatora .....</i>	<i>47</i>
<i>Tablica 8.3. Specifikacije grijanog 19" analizatora.....</i>	<i>48</i>
<i>Tablica 8.4. Specifikacije SLE analizatora .....</i>	<i>49</i>
<i>Tablica 8.5. Specifikacije FEV EmissionRate FEVER uređaja.....</i>	<i>51</i>
<i>Tablica 8.6. Specifikacije AVL AMA i60 .....</i>	<i>52</i>
<i>Tablica 8.7. Specifikacije Horiba MEXA – 584L mjernog uređaja .....</i>	<i>53</i>
<i>Tablica 8.8. Prikaz zahtjeva za mjernom opremom prema Direktivi.....</i>	<i>57</i>
<i>Tablica 8.9. Prkaz načina određivanja emisije štetnih tvari prema Direktivi .....</i>	<i>58</i>
<i>Tablica 8.10. Usporedba Horiba analizatora sa dopuštenim odstupanjima prema Direktivi.....</i>	<i>58</i>
<i>Tablica 9.1. Broj proizvedenih generatora pokretanih motorima s unutarnjim izgaranjem i motora s unutarnjim izgaranjem u RH.....</i>	<i>59</i>
<i>Tablica 9.2. Broj proizvedenih strojeva pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem u RH.....</i>	<i>60</i>
<i>Tablica 9.3. Uvoz motora s unutarnjim izgaranjem (podaci obuhvaćaju motore s kompresijskim paljenjem izlazne snage od 19 kW do 560 kW i motori s paljenjem iskrom izlazne snage manje od 19 kW) .....</i>	<i>61</i>
<i>Tablica 9.4. Uvoz generatora pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem .....</i>	<i>62</i>
<i>Tablica 9.5. Uvoz poljoprivrednih strojeva s ugrađenim motorima s unutarnjim izgaranjem .....</i>	<i>63</i>



## Popis kratica

EZ	Europska Zajednica
EU	Europska Unija
SH	Small engine for hand-held machinery
SN	Small engine for non-hand-held machinery
NRTC	Non-Road Transient Cycle
SORE	Small Off-Road Engine
NDIR	Non-Dispersive Infra-Red
FID	Flame Ionization Detector
HFID	Heated Flame Ionization Detector
GC-FID	Gas Chromatograph + Flame Ionization Detector
CLD	Chemiluminescence Detector
HCLD	Heated Chemiluminescence Detector
CMR	Cjelokupni mjerni raspon
PMD	Paramagnetic Detector

## Popis oznaka

Oznaka	Jedinica	Opis
$P$	kW	Efektivna snaga
$p_s$	kPa	Atmosferski tlak suhog zraka
$T$	K	Apsoluta temperatura zraka na ulazu u motor
$V$	cm <sup>3</sup>	Radni volumen motora
$f_a$	-	laboratorijski atmosferski faktor
$n_{ref}$	min <sup>-1</sup>	Referentna brzina motora za NRTC ispitivanje

## 1. Uvod

Radi izvršavanja svojih zadaća, u skladu s odredbama Ugovora o Europskoj zajednici (EZ), Europski parlament zajedno s Vijećem izrađuje propise i izdaje direktive, donosi odluke, daje preporuke ili mišljenja. Svaki propis ima opću primjenu, a tri su vrste pravno obvezujućih akata: uredbe, direktive i odluke. Preporuke i mišljenja nemaju obvezujuću snagu. Direktiva je jedan od najvažnijih pravnih akata Europske unije. Obvezujuća je za svaku državu članicu kojoj je upućena u pogledu rezultata koji se mora postići, ali prepušta pojedinoj državni članici odabir oblika i metoda. Direktiva služi približavanju, a ne potpunom ujednačavanju prava država-članica. [9]

U pravnim porecima država članice, Direktive mogu proizvoditi učinke bilo izravno bilo posredno. Izravni učinak znači da direktiva kao takva, bez potrebe da je pretvori u normu internog prava, stvara ili mijenja pravne odnose u državama članicama. Izravni učinak zahtjeva primjenu direktive čak i ako to za posljedicu ima istovremenu neprimjenu interne norme koja je s direktivom u koliziji, te bez obzira na to o kakvoj se vrsti interne norme radi (zakonu, podzakonskom aktu, pa čak i normi ustavnog karaktera. Za razliku od ostalih normi Unije, Direktive mogu izravno stvoriti subjektivna prava samo u tzv. vertikalnim odnosima u kojima je nositelj prava pojedinac, a nositelj korelativne obveze država. U odnosima između dvaju pojedinca (fizičkih osoba ili pravnih osoba privatnog prava) kao i u obrnutim vertikalnim odnosima, gdje je držba nositelj prava, a pojedinac nositelj obveze, direktiva ne može sama, bez provođenja u interno pravo, dodijeliti pravo odnosno stvoriti obvezu.

Od početka 70-tih godina prošlog stoljeća, Europska Unija (EU) bori se protiv zagađenja zraka, stoga je cilj politika EU smanjiti emisije i postaviti ograničenja i ciljne vrijednosti kakvoće zraka radi smanjenja izloženosti onečišćenom zraku. Tako i program EZ za politiku i djelovanje vezano za zaštitu okoliša i održivi razvoj kao temeljno načelo priznaje da svi ljudi trebaju biti djelotvorno zaštićeni od poznatih opasnosti za zdravlje od onečišćenja zraka. 1958. godine potpisan je sporazum o udruživanju organa Europske Ekonomske Zajednice, Europske Zajednice za Ugljen i Čelik te Europske Zajednice za Atomsku Energiju. Ugovor je stupio na snagu 1.srpnja 1967, i od potpisa tog ugovora u upotrebi je naziv Europske Zajednice za oznaku spomenutih triju zajednica.

Usklađivanjem zakonodavstva država članica koja se odnose na mjere protiv onečišćenja zraka motorima koji se postavljaju u izvancestovne pokretne strojeve, pojedinačne države članice mogu u određenoj mjeri postići smanjenje razine onečišćujućih emisija, te uspostaviti djelovanje unutarnjeg tržišta motora i strojeva.

Uzimajući u obzir Ugovor o osnivanju EZ, Europski parlament i Vijeće EU, na prijedlog Komisije i nakon savjetovanja sa Gospodarskim i socijalnim odborom, 16. prosinca 1997. godine donesena je Direktiva o usklađivanju zakonodavstva država članica u odnosu na mjere protiv emisije plinova i krutih onečišćujućih tvari iz motora s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve. Cilj ove Direktive je usklađivanje zakonodavstva država članica u odnosu na dozvoljene emisije i postupke homologacije tipova za motore koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve. To će pridonijeti nesmetanom funkcioniranju unutarnjeg tržišta, zaštićujući pritom ljudsko zdravlje i okoliš.

## **2. Homologacija**

Homologacija tipa je postupak kojim država članica potvrđuje da tip motora s unutrašnjim izgaranjem ili porodica motora udovoljava relevantnim tehničkim zahtjevima ove Direktive s obzirom na razinu emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari koje motori ispuštaju.

### **2.1. Zahtjev za homologaciju**

Zahtjev za homologaciju tipa motora ili porodicu motora podnosi se tijelu za homologaciju države članice.

Tijelo za homologaciju nadležno je za:

- tehničko administrativne poslove provjere dokumentacije o homologaciji tipa motora i izradu prijedloga za odobravanje, uskratu ili poništenje homologacije,
- poslove vođenja evidencije o izdanim odobrenjima, uskratama ili poništenjima homologacije tipa ili porodice motora,

- poslova vođenja evidencije proizvođača i uvoznika izvancestovnih strojeva i motora za ugradnju u izvancestovne strojeve,
- izvještavanje nadležnog ministarstva i suradnje s nadležnim tijelima za homologaciju drugih država.

Prijava mora biti popraćena opisnom mapom – datotekom podataka, nacrtima i fotografijama koju ju podnositelj prijave dužan dostaviti tehničkom servisu ili tijelu za homologaciju. Ukoliko motor odgovara karakteristikama tipa motora navedenim u opisnoj mapi, biti će podvrgnut pregledu u tehničkoj službi odgovornom za provedbu homologacijskih ispitivanja. Ako tijelo za homologaciju utvrdi da podnesena prijava, s obzirom na odabrani osnovni motor, u potpunosti ne odgovara porodici motora koja je navedena u prijavi, za homologaciju će biti osiguran alternativni i, ako je to potrebno, dodatni osnovni motor koji odredi tijelo za homologaciju. Prijava koja se odnosi na tip motora ili porodicu motora može se podnijeti jednoj državi članici.

## **2.2. *Postupak homologacije tipa***

Po primitku prijave, država članica dodjeljuje homologaciju svim tipovima motora ili porodicama motora koji su u skladu s podacima u opisnoj mapi i koji udovoljavaju zahtjevima ove Direktive. Certifikati o homologaciji označuju se brojevima, a država članica ispunjava sve odgovarajuće dijelove certifikata za svaki tip motora ili porodicu motora koji odobrava. Podnositelju prijave dostavlja se ispunjen certifikat o homologaciji tipa i njegovi dodaci.

Ukoliko motor za koji se traži odobrenje ispunjava svoju funkciju ili pokazuje specifično svojstvo samo zajedno s drugim dijelovima izvancestovnog pokretnog stroja, tada certifikat mora sadržavati sva ograničenja njegove uporabe i naznačiti sve uvjete za njegovo montiranje.

Tijelo za homologaciju svake države članice mora:

- mjesečno slati tijelima za homologaciju drugih država članica popis homologacija tipa za motore i porodicu motora koje je dodijelila, uskratila ili poništila tijekom tog mjeseca,

- po primitku zahtjeva za homologaciju druge države članice odmah poslati kopiju certifikata o homologaciji tipa ili porodice motora s/bez opisnog paketa za svaki tip motora ili porodicu motora koju je odobrio, uskratilo ili poništio, popis motora proizvedenih prema dodijeljenim homologacijama tipa te kopiju deklaracije koja specificira tipove motora i porodicu motora.

Tijelo za homologaciju svake države članice mora jednom godišnje, ili dodatno po primitku odgovarajuće molbe, poslati Komisiji kopiju popisa podataka koji se odnosi na motore odobrene od posljednje obavijesti.

### **2.3. *Izmjena homologacija***

Tijelu za homologaciju države članice koja je dodijelila izvornu homologaciju tipa podnosi se molba za izmjenu ili produžene homologacije tipa, ako su se podaci u opisnom paketu, koji se sastoji od opisne mape zajedno sa svim izvještaja o ispitivanju ili drugim dokumentima koje je tehnički servis ili tijelo za homologaciju dodalo opisnoj mapi, promijenili. Tada tijelo za homologaciju tipa države članice po potrebi izdaje revidirane stranice opisnog paketa i revidirani certifikat homologacije tipa. Ako izmjena u opisnom paketu opravdava nova ispitivanja ili promjene za homologaciju države članice, tijelo za homologaciju države članice o tome mora obavijestiti proizvođača.

### **2.4. *Usklađenost***

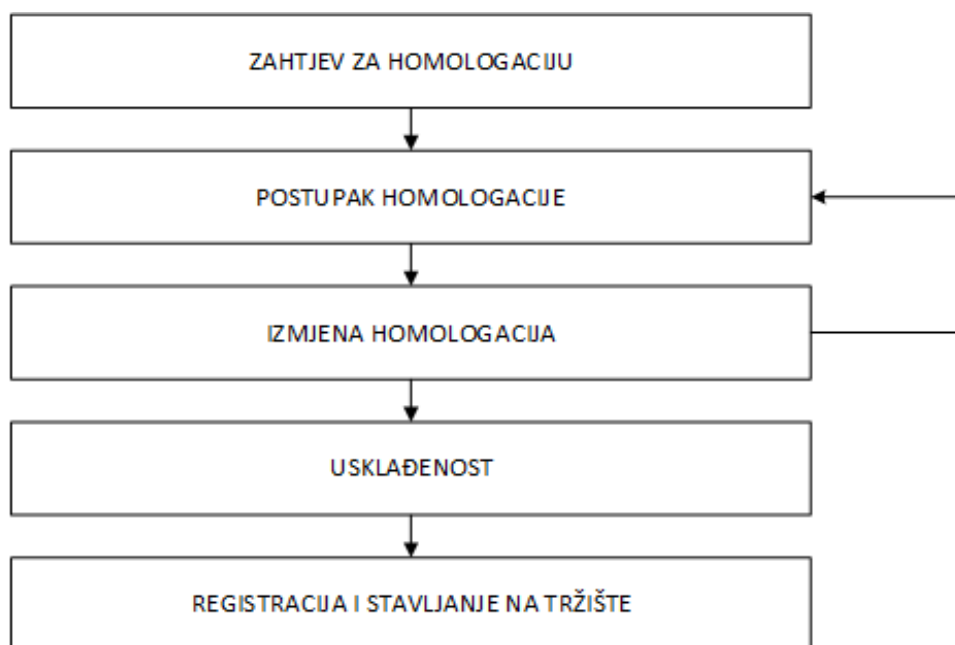
Proizvođač na svaku jedinicu proizvedenu u skladu s homologacijom tipa pričvršćuje oznaku. Motor homologiran kao tehnička jedinica mora nositi:

- zaštitni znak ili zaštitno ime proizvođača motora,
- tip motora, porodicu motora (ako se primjenjuje) i jedinstveni identifikacijski broj motora,
- EZ broj homologacije tipa koji se mora sastojati od pet odjeljaka odvojenih oznakom (zvjezdica).

Nakon završetka svake kalendarske godine u roku od 45 dana i odmah nakon svakog datuma prijave kada se zahtjevi ove Direktive promijene, te neposredno nakon svakog dodatnog datuma koje odredi nadležno tijelo, proizvođač šalje tijelu za homologaciju koje je odobrilo homologaciju tipa popis koji sadrži niz identifikacijskih brojeva za svaki tip motora proizveden u skladu sa zahtjevima ove Direktive od posljednjeg izvještaja, ili otkako su zahtjevi ove Direktive prvi put primijenjeni. Tamo gdje se ne zahtjeva da se popis redovito šalje tijelu za homologaciju, proizvođač mora sačuvati tu dokumentaciju najmanje 20 godina.

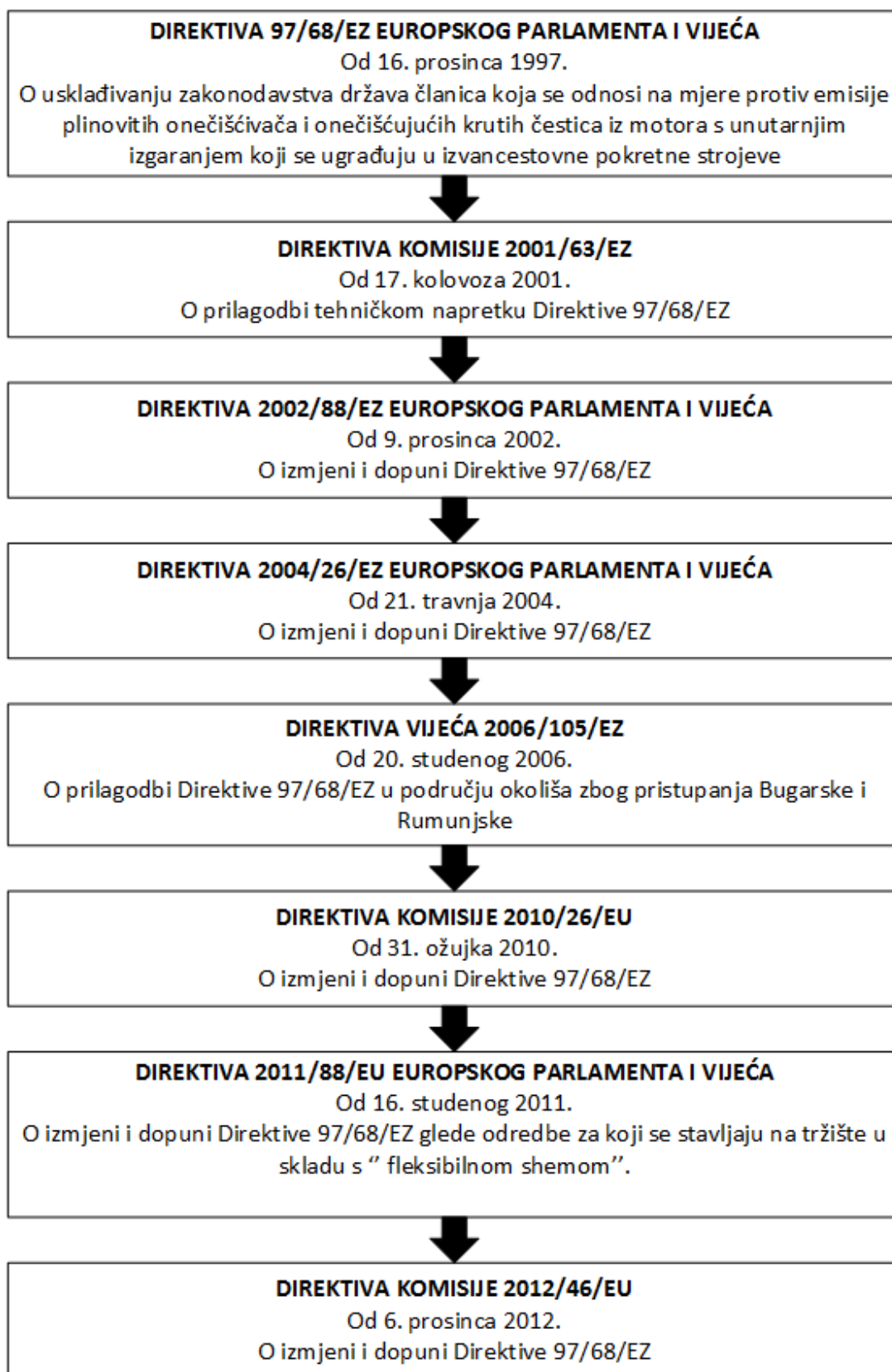
## **2.5. Upisivanje i stavljanje na tržište**

Upisivanje i stavljanje na tržište novih motora, bili oni već ugrađeni u strojeve ili ne, koji udovoljavaju zahtjevima ove Direktive, države članice dužne su dopustiti. Kako bi se upisali identifikacijski brojevi onih motora koji su proizvedeni u skladu sa zahtjevima ove Direktive, tijelo za homologaciju države članice poduzima sve potrebne mjere.



*Slika 2.1. Dijagramski prikaz postupka homologacije*

### 3. Direktiva 97/68/EZ i njezine izmjene i dopune



Slika 3.1. Kronološki prikaz donošenja izvorne direktive i njenih izmjena i dopuna



### **3.1. Izvorna Direktiva 97/68/EZ**

Direktiva navodi niz zasebnih tehničkih smjernica koje vozilo, stroj i samostalni motor mora ispunjavati kako bi se homologiralo. Također određuje područje primjene (poglavlje 4.1), kategorije motora (poglavlje 5.1), dopuštene granične emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari iz motora s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve (poglavlje 6.1) te postupke određivanja tih emisija (poglavlje 7.1).

### **3.2. Izmjene i dopune Direktivom 2001/63/EZ**

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune u smislu prilagodbe tehničkom napretku direktive. Izmjene i dopune odnose se na prilog o postupku ispitivanja u kojem se opisuje metoda određivanja emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari. Određuje se parametar  $f_a$  u skladu sa sljedećim odredbama:

- Motori s normalnim usisom i mehanički prenapijeni motori:

$$f_a = (99 / p_s) \cdot (T / 298)^{0,7}$$

- Turbonabijeni motori s hlađenjem ulaznog zraka ili bez njega:

$$f_a = (99 / p_s)^{0,7} \cdot (T / 298)^{1,5}$$

gdje je:

$T$  – apsolutna temperatura zraka na ulazu u motor, K

$p_s$  – suhi atmosferski tlak, kPa

Ovom izmjenom proširujemo dopuštene granice parametra  $f_a$  koji mora biti unutar zadanih vrijednosti kako bi ispitivanje ocijenili valjanim.

Izvornom Direktivnom granične vrijednosti parametra  $f_a$  iznosile su:

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

Direktivom 2001/63/EZ prošireno je područje graničnih vrijednosti i iznose:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

### **3.3. Izmjene i dopune Direktivom 2002/88/EZ**

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune u odnosu na izvornu Direktivu smislu proširivanja područja primjene koje je do sada obuhvaćalo samo motore koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve a od sada uz njih i za sekundarne tj pomoćne motore ugrađene u vozila namijenjena cestovnom prijevozu putnika i robe. Izmjene i dopune točke A (poglavlje 4.2.) donose proširivanje područja primjene na motore koje izvornom Direktivom točkom E (poglavlje 4.1.) nije bila primjenjiva te podjelu unutar motora s kompresijskim paljenjem te proširivanje područja na motore s vanjskim izvorom paljenja. Također, izmjenom točke E doneseno je novo područje za koje Direktiva nije bila primjenjiva. Dodaje se i prilog o postupku ispitivanja motora s vanjskim izvorom paljenja te način određivanja parametara  $f_a$  u skladu sa sljedećim odredbama:

$$f_a = (99 / p_s)^{1,2} \cdot (T / 298)^{0,6}$$

gdje je:

$T$  – apsolutna temperatura zraka na ulazu u motor, K

$p_s$  – suhi atmosferski tlak, kPa

Da bi se ispitivanje priznalo kao valjano, parametar  $f_a$  mora biti takav da:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

Za prošireno područje primjene navedeni su i novi načini ispitivanja tj. novi ispitni ciklusi.

### **3.4. *Izmjene i dopune Direktivom 2004/26/EZ***

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune u odnosu na izvornu Direktivu i Direktivu 2002/88/EZ u smislu proširivanja područja primjene. Izvancestovni pokretni strojevi na koje se do sada točkom C direktiva nije primjenjivala, ovom izmjenom i dopunom točke A proširuje se područje primjene upravo u prethodnim Direktivama definirano točkom C. Također, mijenja se i točka B u smislu sužavanja područja na koje se Direktiva ne primjenjuje (poglavlje 4.3.). Za prošireno područje primjene navedeni su i novi načini ispitivanja tj. novi ispitni ciklusi (poglavlje 7.). Izmijenjeni su i postupci mjerenja i uzorkovanja za NRSC i NRTC ispitivanje (poglavlje 8.3.)

### **3.5. *Izmjene i dopune Direktivom 2006/105/EZ***

Ova Direktiva donosi prilagodbe u području zaštite okoliša zbog pristupanja Bugarske i Rumunjske u EU. Donosi mnoštvo novih priloga u kojima su navedeni tipovi prirodnih staništa od interesa za EZ, te smjernice određivanja navedenih. Također su navedene biljne i životinjske vrste od interesa za EZ čije očuvanje zahtjeva određivanje posebnih područja očuvanja kao i one biljne i životinjske vrste kojima je potrebna stroga zaštita. Navedene su i vrijednosti štetnih emisija koje pojedina država članica treba postići do 2010. godine.

### **3.6. *Izmjene i dopune Direktivom 2010/26/EU***

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune u odnosu na izvornu Direktivu u smislu proširivanja razdoblja na koje se upućuje u članku 9.a Direktive 2002/88/EZ zbog bitnih tehničkih poteškoća da se zadovolje zahtjevi stupnja II. za pokretne prenosive strojeve za profesionalnu uporabu u različitim položajima u koje su ugrađeni motori razreda SH:2 i SH:3 (tablica 5.2.1.) do 31. srpnja 2013. Kratica SH (engl. *S – small engine, H – engine for hand-held machinery*) stoji za "mali motori za ručne uređaje", dok kratica SN (engl. *S – small engine, N – engine for non-hand-held machinery*) stoji za "mali motori za ostale uređaje". Navedene su izmjene i dopune u odjeljku koji se određuje načine ispitivanja tj ispitne cikluse.

### **3.7. *Izmjene i dopune Direktivom 2011/88/EU***

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune u odnosu na izvornu Direktivu glede odredbe za motore koji se stavljaju na tržište po "fleksibilnoj shemi". Donosi odredbu gdje države članice mogu odobriti stavljanje na tržište pomoćne motore za lokomotive i pružna vozila čija je štetna emisija veća od dopuštene granične emisije koja vrijedi od 30. lipnja 2005. (III A. stupanj) , ili je unutar granica koje su stupile na snagu 30. lipnja 2005. (III A. stupanj) ali ne zadovoljava uvjete koji vrijede od 30. prosinca 2010. (III B. stupanj) (tablica 5.3.).

### **3.8. *Izmjene i dopune Direktivom 2012/46/EU***

Ova Direktiva donosi izmjene i dopune pojedinih priloga izvorne direktive koji se odnose na ispitne cikluse.

## 4. Područje primjene

Za potrebe ove direktive izvancestovni pokretni stroj znači svaki pokretni stroj, prienosnu industrijsku opremu ili vozilo s karoserijom ili bez nje, koji nije namijenjen cestovnom prijevozu putnika ili robe, a u koji je ugrađen motor s unutarnjim izgaranjem. Neki karakteristični primjeri prikazani su na slikama 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.



*Slika 4.1. Viličar Linde H80D pogonjen Dieslovim motorom snage 85kW [6]*



*Slika 4.2. Caterpillar 434E rovokopač pogonjen Dieslovim motorom snage 68,5 kW [5]*



*Slika 4.3. Troy-Bilt 11A-542Q kosilica pogonjena Ottovim motorom snage 4 kW [13]*



*Slika 4.4. Stihl motorna kosilica pogonjena Ottovim motorom snage 1,1 kW [12]*

#### **4.1. Područje primjene izvorne Direktive 97/68/EZ**

Ova Direktiva primjenjuje se na motore koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve.

Ova Direktiva ne primjenjuje se na motore koji pokreću:

- vozila koja su definirana Direktivom 70/56/EEZ i Direktivom 92/61/EEZ,
- poljoprivredne traktore koji su definirani Direktivom 74/150/EEZ.

Dodatno ovom Direktivom obuhvaćeni su motori koji se ugrađuju u strojeve koji ispunjavaju sljedeće specifične zahtjeve:

**A.** koji su namijenjeni i prilagođeni da se kreću ili budu pokretani po tlu, na kotačima ili bez njih, s motorom s kompresijskim paljenjem, efektivne snage od 18 kW do 560 kW koji su upravljani kod promjenjive brzine vrtnje češće nego kod konstantne.

Strojevi čiji su motori obuhvaćeni ovom definicijom uključuju sljedeće (ali nisu samo na to ograničeni):

- industrijsku opremu za bušenje, kompresore itd.,
- građevinsku opremu koja obuhvaća utovarivače na kotačima, buldožere, traktore na gusjenicama, utovarivače na gusjenicama, kamionske utovarivače, izvancestovne kamione, hidraulične bagere itd.,
- poljoprivrednu opremu i rotacijske strojeve za obrađivanje zemlje,
- šumsku opremu,
- poljoprivredna vozila pokretana vlastitim motorom (izuzev gore definiranih traktora),
- opremu za rukovanje materijalima,
- viličare,
- opremu za održavanje cesta (grejderi, valjci, strojevi za asfaltiranje),
- ralice za snijeg,
- pomoćnu opremu u zračnim lukama,
- uređaje za podizanje,
- pokretne dizalice.

Ova Direktiva se ne primjenjuje na:

- B.** brodove;
- C.** željezničke lokomotive;
- D.** zrakoplove;
- E.** generatorske agregate.

#### **4.2. *Izmjene i dopune Direktivom 2002/88/EZ***

Ova Direktiva primjenjuje se na sve motore koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve i pomoćne motore koji se ugrađuju u cestovna vozila namijenjena prijevozu putnika i robe.

Ova Direktiva ne primjenjuje se na motore koji pokreću:

- vozila koja su definirana Direktivom 70/56/EEZ i Direktivom 92/61/EEZ,
- poljoprivredne traktore koji su definirani Direktivom 74/150/EEZ.

Dodatno ovom Direktivom obuhvaćeni su motori koji se ugrađuju u strojeve koji ispunjavaju sljedeće specifične zahtjeve:

**A.** Koji su namijenjeni i prilagođeni da se kreću ili budu pokretani po tlu, na kotačima ili bez njih i to s:

1. motorom s kompresijskim paljenjem, izlazne snage od 18 kW do 560 kW koji su upravljani kod promjenjive brzine vrtnje češće nego kod konstantne

Strojevi čiji su motori obuhvaćeni ovom definicijom uključuju sljedeće (ali nisu samo na to ograničeni):

- industrijsku opremu za bušenje, kompresore itd.,
- građevinsku opremu koja obuhvaća utovarivače na kotačima, buldožere, traktore na gusjenicama, utovarivače na gusjenicama, kamionske utovarivače, izvancestovne kamione, hidraulične bagere itd.,
- poljoprivrednu opremu i rotacijske strojeve za obrađivanje zemlje,
- šumsku opremu,
- poljoprivredna vozila pokretana vlastitim pogonom (izuzev gore definiranih traktora),
- opremu za rukovanje materijalima,
- viličare,



- opremu za održavanje cesta (grejderi, valjci, strojevi za asfaltiranje),
- ralice za snijeg,
- pomoćnu opremu u zračnim lukama,
- uređaje za podizanje,
- pokretne dizalice;

ili

2. motorom s kompresijskim paljenjem, izlazne snage od 18 kW do 560 kW koji su upravljani kod konstantne brzine. Ograničenja su isključivo primjenjiva od 31. Prosinca 2006.

Strojevi čiji su motori obuhvaćeni ovom definicijom uključuju sljedeće (ali nisu samo na to ograničeni):

- plinske kompresore,
- generatorske agregate s promjenjivim opterećenjem uključujući postrojenja za hlađenje i agregate za zavarivanje,
- pumpe za vodu
- oprema za košnju travnjaka, oprema za obrezivanje, oprema za uklanjanje snijega, oprema za čišćenje.

ili

3. motorom s vanjskim izvorom paljenja, izlazne snage manje od 19 kW.

Strojevi čiji su motori obuhvaćeni ovom definicijom uključuju sljedeće (ali nisu samo na to ograničeni):

- opremu za košnju travnjaka,
- motorne pile,
- generatore,
- pumpe za vodu,
- opremu za obrezivanje.

Ova Direktiva se ne primjenjuje na:

**B.** brodove;

**C.** željezničke lokomotive;

**D.** zrakoplove;

**E.** vozila za rekreaciju, kao što su npr.

- vozila za snijeg,
- izvancestovni motocikli,
- terenska vozila

### **4.3. *Izmjene i dopune Direktivom 2004/26/EZ***

Ova Direktiva primjenjuje se na sve motore koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve i pomoćne motore koji se ugrađuju u cestovna vozila namijenjena prijevozu putnika i robe.

Ova Direktiva ne primjenjuje se na motore koji pokreću:

- vozila koja su definirana Direktivom 70/56/EEZ i Direktivom 92/61/EEZ,
- poljoprivredne traktore koji su definirani Direktivom 74/150/EEZ.

Dodatno ovom Direktivom obuhvaćeni su motori koji se ugrađuju u strojeve koji ispunjavaju sljedeće specifične zahtjeve:

**A.** koji su namijenjeni i prilagođeni da se kreću ili budu pokretani po tlu, na kotačima ili bez njih i to s:

1. motorom s kompresijskim paljenjem, izlazne snage od 19 kW do 560 kW koji su upravljani kod promjenjive brzine vrtnje češće nego kod konstantne ili

2. motorom s kompresijskim paljenjem, izlazne snage od 19 kW do 560 kW koji su upravljani kod konstantne brzine. Ograničenja su isključivo primjenjiva od 31. prosinca 2006.

ili

3. motorom s vanjskim izvorom paljenja, izlazne snage manje od 19 kW

ili

4. motorima konstruiranim za pogon motornih vlakova koji su vozila na tračnicama pokretana vlastitim pogonom posebno konstruirana za transport roba i/ili putnika

ili

5. motorima konstruiranim za pogon lokomotiva, koje su sastavni dijelovi vozila na tračnicama pokretana vlastitim pogonom, konstruiranim za pokretanje i pogon kola konstruiranih za transport tereta, putnika i ostale opreme, dok sama nisu namijenjena transportu tereta, putnika (izuzev rukovoditelja lokomotive) ili ostale opreme. Bilo koji

pomoćni motor ili motor namijenjen kao pogon opreme za izvršavanje održavanja i za radove izgradnje na tračnicama nisu svrstani unutar ove nego unutar točke A.1.

Ova Direktiva se ne primjenjuje na:

**B.** brodove, izuzev plovila namijenjenih kopnenim vodenim putovima;

**C.** zrakoplove;

**D.** vozila za rekreaciju, kao što su npr.

- vozila za snijeg,
- izvancestovni motocikli,
- terenska vozila

## 5. Kategorije motora prema Direktivi 97/68/EZ

Izvorna Direktiva 97/68/EZ odnosila se samo na motore s kompresijskim paljenjem (Dieselovi motori) snage od 19 kW do 560 kW, a izmjenama i dopunama područje primjene prošireno je i na motore s vanjskim izvorom paljenja (Ottovi motori) snage do 19 kW. Motori su podijeljeni u kategorije prema načinu paljenja, efektivnoj snazi, radnom volumenu i namijeni, a prema kategoriji motora navedene su dopuštene granične vrijednosti štetnih emisija.



*Slika 5.1. Caterpillar C9.3 Dieselov motor zadovoljava zahtjeve emisija IV. stupnja[5]*

## 5.1. Direktiva 97/68/EZ

Tablica 5.1. Motori s kompresijskim paljenjem (Diseleovi motori)

Kategorija	Efektivna snaga (kW)	Datum stupanja na snagu
I. stupanj		
A	$130 \leq P \leq 560$	30. lipanj 1998.
B	$75 \leq P < 130$	
C	$37 \leq P < 75$	
II. stupanj		
D	$18 \leq P < 37$	31. prosinac 1999.
E	$130 \leq P \leq 560$	31. prosinac 2000.
F	$75 \leq P < 130$	31. prosinac 2001.
G	$37 \leq P < 75$	31. prosinac 2000.

## 5.2. Direktiva 2002/88/EZ

Tablica 5.2. Motori s vanjskim izvorom paljenja (Ottovi motori)

Kategorija	Radni volumen (cm <sup>3</sup> )	Datum stupanja na snagu
I. stupanj		
SH:1	$V < 20$	11. kolovoz 2004.
SH:2	$20 \leq V < 50$	
SH:3	$V \geq 50$	
SN:1	$V < 66$	
SN:2	$66 \leq V < 100$	
SN:3	$100 \leq V < 225$	
SN:4	$V \geq 225$	
II. stupanj		
SH:1	$V < 20$	1. kolovoz 2007.
SH:2	$20 \leq V < 50$	1. kolovoz 2007.
SH:3	$V \geq 50$	1. kolovoz 2008.
SN:1	$V < 66$	1. kolovoz 2004.
SN:2	$66 \leq V < 100$	1. kolovoz 2004.
SN:3	$100 \leq V < 225$	1. kolovoz 2007.
SN:4	$V \geq 225$	1. kolovoz 2006.

### 5.3. Direktiva 2004/26/EZ

Tablica 5.3. Motori s kompresijskim paljenjem (Diseleovi motori)

Kategorija	Efektivna snaga (kW)	Datum stupanja na snagu
III. A stupanj		
Motori koji rade promjenjivom brzinom vrtnje		
H	$130 \leq P \leq 560$	30. lipanj 2005.
I	$75 \leq P < 130$	31. prosinac 2005.
J	$37 \leq P < 75$	31. prosinac 2006.
K	$19 \leq P < 37$	31. prosinac 2005.
Motori koji rade konstantnom brzinom vrtnje		
H	$130 \leq P \leq 560$	31. prosinac 2009.
I	$75 \leq P < 130$	31. prosinac 2009.
J	$37 \leq P < 75$	31. prosinac 2010.
K	$19 \leq P < 37$	31. prosinac 2009.
Pogonski motori plovila namijenjenih kopnenim vodenim putovima		
V1:1	$P \geq 37 \text{ kW}, V < 0,9 \text{ l/cil}$	31. prosinac 2005.
V1:2	$0,9 \text{ l/cil} \leq V < 1,2 \text{ l/cil}$	30. lipanj 2005.
V1:3	$1,2 \text{ l/cil} \leq V < 2,5 \text{ l/cil}$ $\text{kW} \leq P \leq 75 \text{ kW}$	37 30. lipanj 2005.
V1:4	$2,5 \text{ l/cil} \leq V < 5 \text{ l/cil}$	31. prosinac 2006.
V2	$V \geq 5 \text{ l/cil}$	31. prosinac 2007.
Pogonski motori motornih vlakova		
RC A	$P \geq 130$	30. lipanj 2005.
Pogonski motori lokomotiva		
RL A	$130 \leq P \leq 560$	31. prosinac 2005.
RH A	$P > 560$	31. prosinac 2007.
III. B stupanj		
Motori koji rade promjenjivom brzinom vrtnje		
L	$130 \leq P \leq 560$	31. prosinac 2009.
M	$75 \leq P < 130$	31. prosinac 2010.
N	$56 \leq P < 75$	31. prosinac 2010.
P	$37 \leq P < 56$	31. prosinac 2011.
Pogonski motori motornih vlakova		
RC B	$P > 130$	31. prosinac 2010.
Pogonski motori lokomotiva		
RC B	$P > 130$	31. prosinac 2010.
IV. stupanj		
Motori koji rade konstantnom brzinom vrtnje		
Q	$130 \leq P < 560$	31. prosinac 2012.
R	$56 \leq P < 130$	31. prosinac 2013.

## 6. Granične vrijednosti štetnih emisija prema Direktivi 97/68/EZ

Ispušni plinovi motora s unutarnjim izgaranjem sadrže preko sto različitih spojeva koji su gotovo svi otrovni ili na neki način štetni, a ovom Direktivom se ograničavaju emisije ugljik monoksida (CO), ugljikovodika (HC), dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>) i emisije krutih čestica (PM).

### 6.1. Direktiva 97/68/EZ

Tablica 6.1. Granične vrijednosti štetnih emisija Direktive 97/68/EZ

Neto Snaga P (kW)	Ugljik monoksid (CO) [g/kWh]	Ugljikovodici (HC) [g/kWh]	Dušikovi oksidi (NO <sub>x</sub> ) [g/kWh]	Krute čestice (PT) [g/kWh]
I. stupanj				
$130 \leq P \leq 560$	5,0	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85
II. stupanj				
$18 \leq P < 37$	3,5	1,0	6,0	0,2
$130 \leq P \leq 560$	5,0	1,0	6,0	0,3
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	7,0	0,4
$37 \leq P < 75$	5,5	1,3	8,0	0,8

## 6.2. Direktiva 2002/88/EZ

Tablica 6.2. Granične vrijednosti štetnih emisija 2002/88/EZ

Klasa	Ugljik monoksid (CO) [g/kWh]	Ugljikovodici (HC) [g/kWh]	Dušikovi oksidi (NOx) [g/kWh]	Zbroj ugljikovodika i dušikovih oksida [g/kWh]
I. stupanj				
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4
II. stupanj				
SH:1	805		10	50
SH:2	805		10	50
SH:3	603		10	72
SN:1	610		10	50
SN:2	610		10	40
SN:3	610		10	16,1
SN:4	610		10	12,1

### 6.3. Direktiva 2004/26/EZ

Tablica 6.3. Granične vrijednosti štetnih emisija 2004/26/EZ za III. A stupanj

Kategorija	Ugljik monoksid (CO) [g/kWh]	Zbroj ugljikovodika i dušikovih oksida (HC+No <sub>x</sub> ) [g/kWh]		Krute čestice (PT) [g/kWh]
III. A stupanj				
Motori koji rade promjenjivom i konstantnom brzinom vrtnje				
H	3,5	4,0		0,2
I	5,0	4,0		0,3
J	5,0	4,7		0,4
K	5,5	7,5		0,6
Pogonski motori plovila namijenjenih kopnenim vodenim putovima				
V1:1	5,0	7,5		0,4
V1:2	5,0	7,2		0,3
V1:3	5,0	7,2		0,2
V1:4	5,0	7,2		0,2
V2:1	5,0	7,8		0,3
V2:2	5,0	8,7		0,5
V2:3	5,0	9,8		0,5
V2:4	5,0	9,8		0,5
V2:5	5,0	11,0		0,5
Pogonski motori motornih vlakova				
RC A	3,5	4,0		0,2
Pogonski motori lokomotiva				
RL A	3,5	4,0		0,2
	Ugljik monoksid (CO) [g/kWh]	Ugljikovodici (HC) [g/kWh]	Dušikovi oksidi (NO <sub>x</sub> ) [g/kWh]	Krute čestice (PT) [g/kWh]
RH A	3,5	0,5	6	0,2
RH A	3,5	0,4	7,4	0,2



Tablica 6.4. Granične vrijednosti štetnih emisija 2004/26/EZ za III. B i IV. stupanj

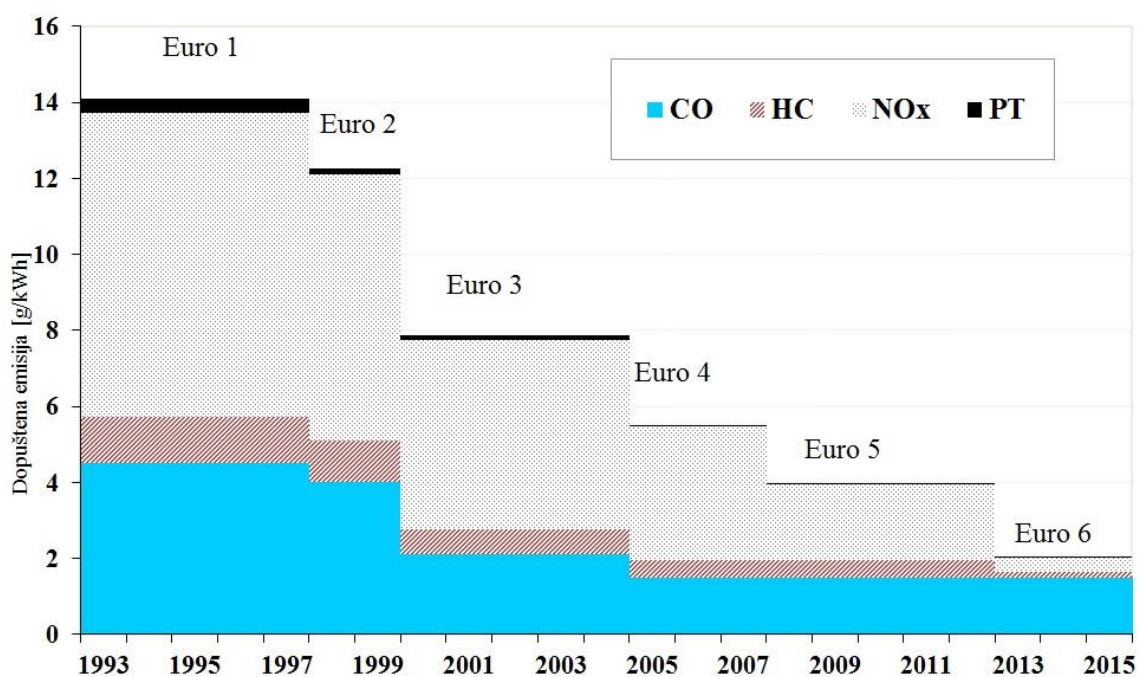
Kategorija	Ugljik monoksid (CO) [g/kWh]	Ugljikovodici (HC) [g/kWh]	Dušikovi oksidi (NOx) [g/kWh]	Krute čestice (PT) [g/kWh]
III. B stupanj				
Motori koji rade promjenjivom brzinom vrtnje				
L	3,5	0,19	2	0,025
M	5,0	0,19	3,3	0,025
N	5,0	0,19	3,3	0,025
		Zbroj ugljikovodika i dušikovih oskida (HC+No <sub>x</sub> ) [g/kWh]		
P	5,0	4,7		0,025
Pogonski motori motornih vlakova				
RC B	3,5	0,19	2	0,025
Pogonski motori lokomotiva				
RC B	3,5	4		0,025
IV. Stupanj				
Motori koji rade konstantnom brzinom vrtnje				
Q	3,5	0,19	0,4	0,025
R	5	0,19	0,4	0,025

#### 6.4. Usporedba dozvoljenih emisija cestovnih i izvancestovnih motora

Radi lakše usporedbe u smislu strogoće, granične vrijednosti štetnih emisija tvari iz motora s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve uspoređene su s graničnim vrijednostima motora koji se ugrađuju u cestovna vozila. Uspoređeni su motori s kompresijskim paljenjem, efektivne snage od 75 kW do 130 kW obuhvaćen Direktivom 97/68/EZ i motor u istom rasponu snage namijenjen pogonu cestovnog vozila za prijevoz putnika, odnosno teretnog motornog vozila (kategorija M2 ili M3, odnosno N1, N2 ili N3). Granične emisije motora cestovnih vozila prikazane su u tablici 6.5 i na slici 6.1, a izvancestovnih u tablici 6.6. i na slici 6.2. dok je njihova usporedba dana na slici 6.3. [3]

Tablica 6.5. Granične vrijednosti štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem cestovnih motornih vozila za prijevoz putnika (kategorije M2, M3) i tereta (kategorije N1, N2, N3)

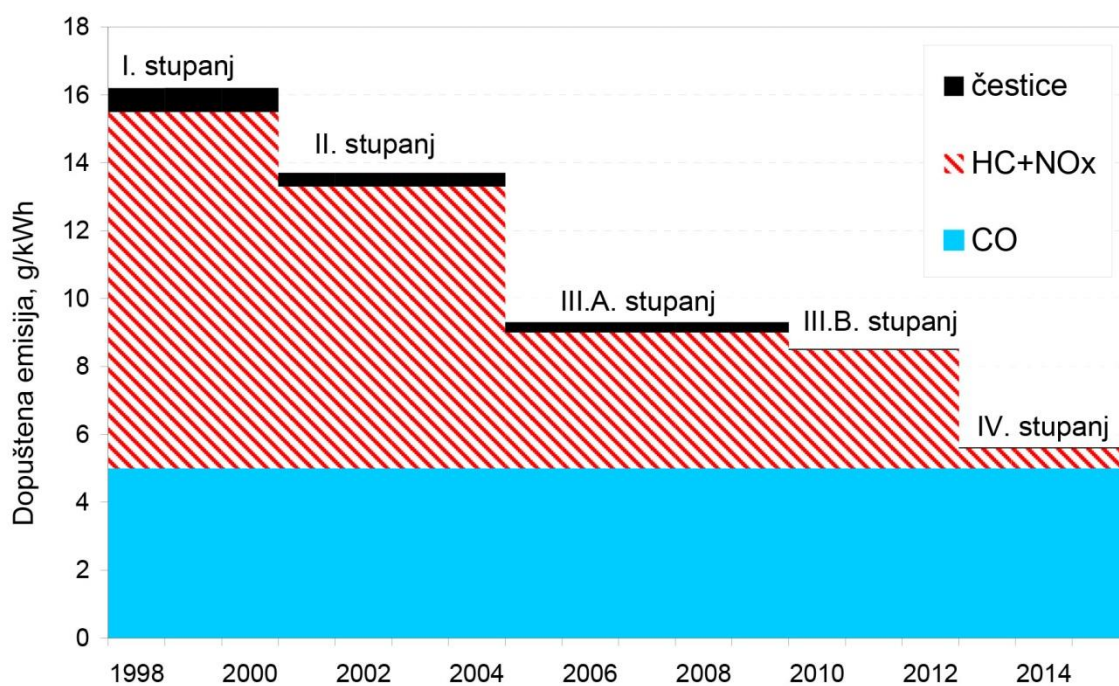
Razina	Datum stupanja na snagu	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO <sub>x</sub> [g/kWh]	PT [g/kWh]
Euro 1	1.10.1993.	4,50	1,23	8,00	0,36
Euro 2	1.10.1998.	4,00	1,10	7,00	0,15
Euro 3	1.10.2000.	2,10	0,66	5,00	0,10
Euro 4	1.10.2005	1,50	0,46	3,50	0,02
Euro 5	1.10.2008.	1,50	0,46	2,00	0,02
Euro 6	1.1.2013.	1,50	0,13	0,40	0,01



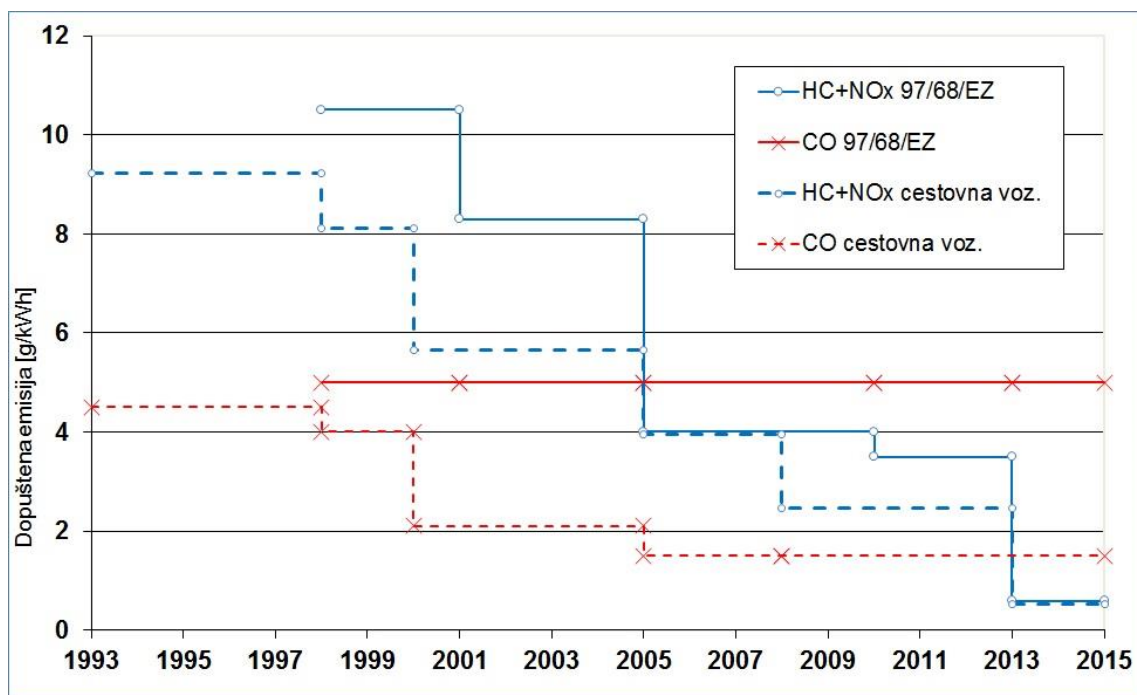
Slika 6.1 Razvoj graničnih vrijednosti emisije štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem cestovnih motornih vozila

Tablica 6.6. Granične vrijednosti štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 75 kW do 130 kW prema Direktivi 97/68/EZ

Stupanj	Datum stupanja na snagu	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	HC+NO <sub>x</sub> [g/kWh]	NO <sub>x</sub> [g/kWh]	PT [g/kWh]
I.	30.06.1998.	5,00	1,30	-	9,20	0,70
II.	31.12.2001.	5,00	1,30	-	7,00	0,40
III. A	32.12.2005.	5,00	-	4,00	-	0,30
III. B	31.12.2010.	5,00	0,19	-	3,30	0,025
IV.	21.12.2013	5,00	0,19	-	0,40	0,025



Slika 6.2. Razvoj graničnih vrijednosti emisije štetnih tvari motora s kompresijskim paljenjem prema Direktivi 97/68/EZ [3]



Slika 6.3. Usporedba graničnih vrijednosti emisija motora s kompresijskim paljenjem, cestovnih motornih vozila i motora prema Direktivi 97/68/EZ

Iz slike 6.3. vidljivo je da su granične emisije prema Direktivi 97/68/EZ u cijelom vremenskom razdoblju blaže nego li vrijednosti za cestovna motorna vozila kategorija M2, M3, N1, N2 ili N3. Za proizvođače motora koji su obuhvaćeni Direktivom to predstavlja olakotnu okolnost jer mogu koristiti tehnička rješenja primijenjena kod motora namijenjenih za pokretanje cestovnih vozila. [3]

## 7. Ispitni ciklusi prema Direktivi 97/68/EZ

Ispitni ciklusi provode se na motoru spojenim na dinamometar. Broj radnih točaka pojedinog ispitnog ciklusa određen je vrstom motora i njegovom namjenom. Radne točke definirane su opterećenjem i brzinom vrtnje motora, a Direktivom je propisan težinski faktor koji pokazuje utjecaj pojedine radne točke na ukupnu vrijednost mjerene štetne emisije motora.

*Tablica 7.1. Ispitni ciklusi oprema ISO 8178 za ispitivanje motora prema Direktivi 97/68/EZ i njezinim izmjenama i dopunama*

Ispitni ciklusi	Namjena
<b>C1</b>	Motori s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 19 kW do 560 kW koji rade isprekidanom brzinom, i motori namijenjeni za pogon motornih vlakova.
<b>D2</b>	Motori s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 19 kW do 560 kW koji rade konstantnom brzinom vrtnje.
<b>D</b>	Motori s vanjskim paljenjem efektivne snage do 19 kW s konstantnom brzinom vrtnje i srednjim opterećenjem motora
<b>G1</b>	Motori s vanjskim paljenjem izlazne snage do 19 kW koji rade kod srednje brzine vrtnje
<b>G2</b>	Motori s vanjskim paljenjem izlazne snage do 19 kW koji rade kod nazivne brzine vrtnje
<b>G3</b>	Motori s vanjskim paljenjem izlazne snage do 19 kW namijenjeni za male ručne uređaje
<b>E3</b>	Motori s kompresijskim paljenjem za pogon brodova koji rade na krivulji broskog vijka s nepromjenjivim nagibom lopatica
<b>E2</b>	Motori za pogon brodova namijenjeni plovidbi unutarnjim vodama sa stalnom brzinom s vijcima s promjenjivim nagibom lopatica ili električno spojenim vijcima
<b>F</b>	Motori namijenjeni pogonu lokomotiva

## 7.1. Ispitni ciklus C1

Ispitni ciklus za motore s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 19 kW do 560 kW namijenjeni i prilagođeni za kretanje, ili da budu pokretani, na tlu, na kotačima ili bez njih i motori namijenjeni za pogon motornih vlakova.

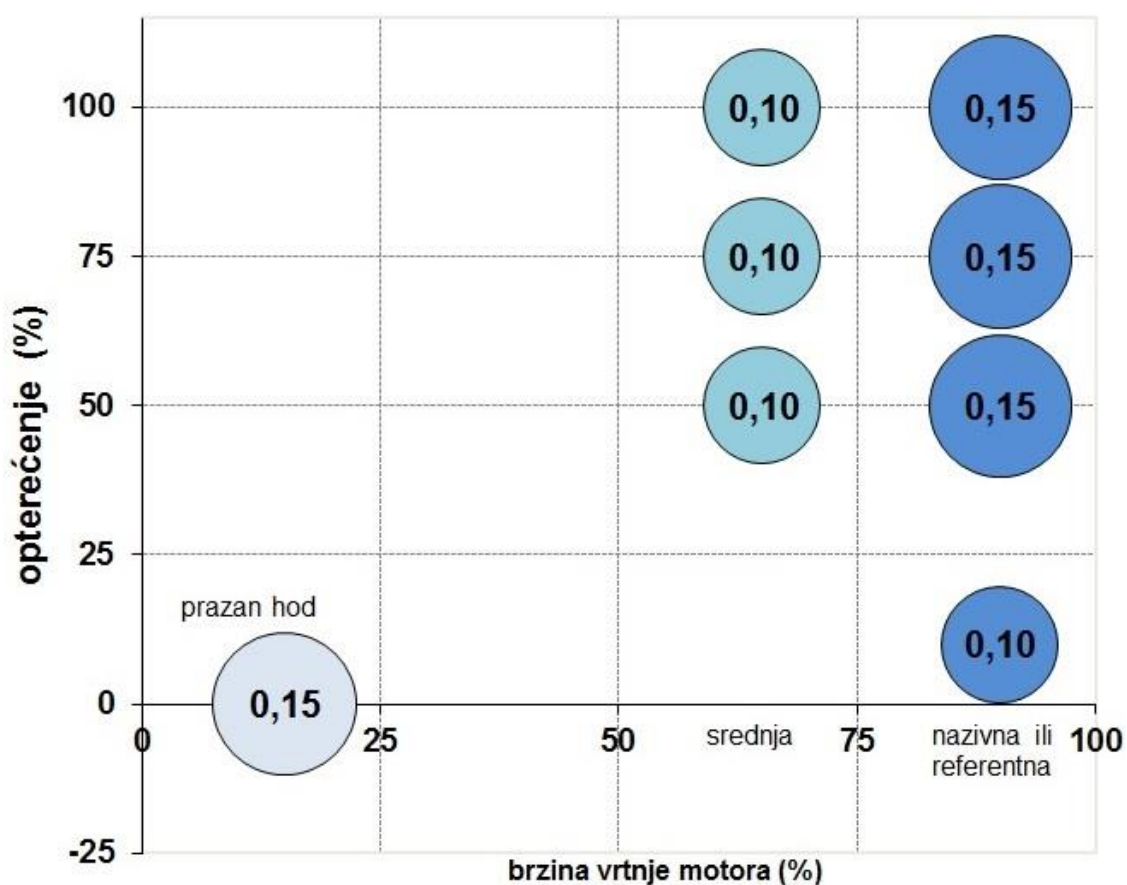
Tablica 7.2. Ispitni ciklus C1 s osam radnih točaka

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna ili referentna	100	0,15
2	Nazivna ili referentna	75	0,15
3	Nazivna ili referentna	50	0,15
4	Nazivna ili referentna	10	0,10
5	Srednja	100	0,10
6	Srednja	75	0,10
7	Srednja	50	0,10
8	Prazan hod	-	0,15

Referentna brzina vrtnje ( $n_{\text{ref}}$ ) odgovara 100% vrijednostima normalizirane brzine vrtnje specificirane u programu odvijanja rada dinamometra koji je naveden u Prilogu III. Dodatak 4 Direktive. Očito je da stvarni ciklus motora koji je rezultat denormalizacije na referentnu brzinu u velikoj mjeri ovisi o odabiru prave referentne brzine. Referentna se brzina vrtnje mora odrediti iz sljedeće formule:

$$n_{\text{ref}} = \text{donja brzina vrtnje} + 0,95 \times (\text{gornja brzina vrtnje} - \text{donja brzina vrtnje})$$

Gornja brzina vrtnje je najveća brzina vrtnje motora pri kojoj on daje 70 % nazivne snage, dok je donja brzina vrtnje najniža brzina vrtnje motora pri kojoj on daje 50 % nazivne snage. Ako je izmjerena referentna brzina vrtnje unutar +/- 3 % referentne brzine vrtnje koju je naveo proizvođač, navedena se referentna brzina vrtnje može upotrijebiti za ispitivanje emisija. Ako se dopušteno odstupanje prekorači, izmjerena referentna brzina vrtnje mora se upotrijebiti za ispitivanje emisija.



Slika 7.1. Ispitni ciklus C1 s osam radnih točaka

## 7.2. Ispitni ciklus D2

Ispitni ciklus za motore s kompresijskim paljenjem efektivne snage od 19 kW do 560 kW koji rade s konstantnom brzinom vrtnje.

Tablica 7.3. Ispitni ciklus D2 s pet radnih točaka

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,05
2	Nazivna	75	0,25
3	Nazivna	50	0,30
4	Nazivna	25	0,30
5	Nazivna	10	0,10

### 7.3. Ispitni ciklus D

Ispitni ciklus za motore s vanjskim paljenjem efektivne snage do 19 kW s konstantnom brzinom vrtnje i srednjim opterećenjem motora.

Tablica 7.4. Ispitni ciklus D s pet radnih točaka

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,05
2	Nazivna	75	0,25
3	Nazivna	50	0,30
4	Nazivna	25	0,30
5	Nazivna	10	0,10

### 7.4. Ispitni ciklus G1

Ispitni ciklus za motore s vanjskim paljenjem efektivne snage do 19 kW koji rade kod srednje brzine vrtnje.

Tablica 7.5. Ispitni ciklus G1 s šest radnih točaka

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Srednja	100	0,09
2	Srednja	75	0,20
3	Srednja	50	0,29
4	Srednja	25	0,30
5	Srednja	10	0,07
6	Prazan hod	-	0,05



## 7.5. Ispitni ciklus G2

Ispitni ciklus za motore s vanjskim paljenjem efektivne snage do 19 kW koji rade kod nazivne brzine vrtnje.

Tablica 7.6. Ispitni ciklus G2 s šest radnih točaka

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,09
2	Nazivna	75	0,20
3	Nazivna	50	0,29
4	Nazivna	25	0,30
5	Nazivna	10	0,10
6	Prazan hod	-	0,05

## 7.6. Ispitni ciklus G3

Ispitni ciklus za motore s vanjskim paljenjem izlazne snage do 19 kW namijenjeni za male ručne uređaje.

Tablica 7.7. Ispitni ciklus G3 s dvije radne točke

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,85
2	Prazan hod	-	0,15

### 7.7. Ispitni ciklus E3

Ispitni ciklus za motore i s kompresijskim paljenjem za pogon brodova koji rade na krivulji brodskog vijka s nepromjenjivim nagibom lopatica.

Tablica 7.8. Ispitni ciklus E3 s četiri radne točke

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	100 % (nazivna)	100	0,20
2	91%	75	0,50
3	80%	50	0,15
4	63%	25	0,15

### 7.8. Ispitni ciklus E2

Ispitni ciklus za motore za pogon brodova namijenjeni unutarnjim vodama sa stalnom brzinom i vijcima s promjenjivim nagibom lopatica ili električno spojenim vijcima.

Tablica 7.9. Ispitni ciklus E2 s četiri radne točke

Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,20
2	Nazivna	75	0,50
3	Nazivna	50	0,15
4	Nazivna	25	0,15

## 7.9. Ispitni ciklus F

Ispitni ciklu za motore namijenjeni za pogon lokomotiva.

Tablica 7.10. Ispitni ciklus F s tri radne točke

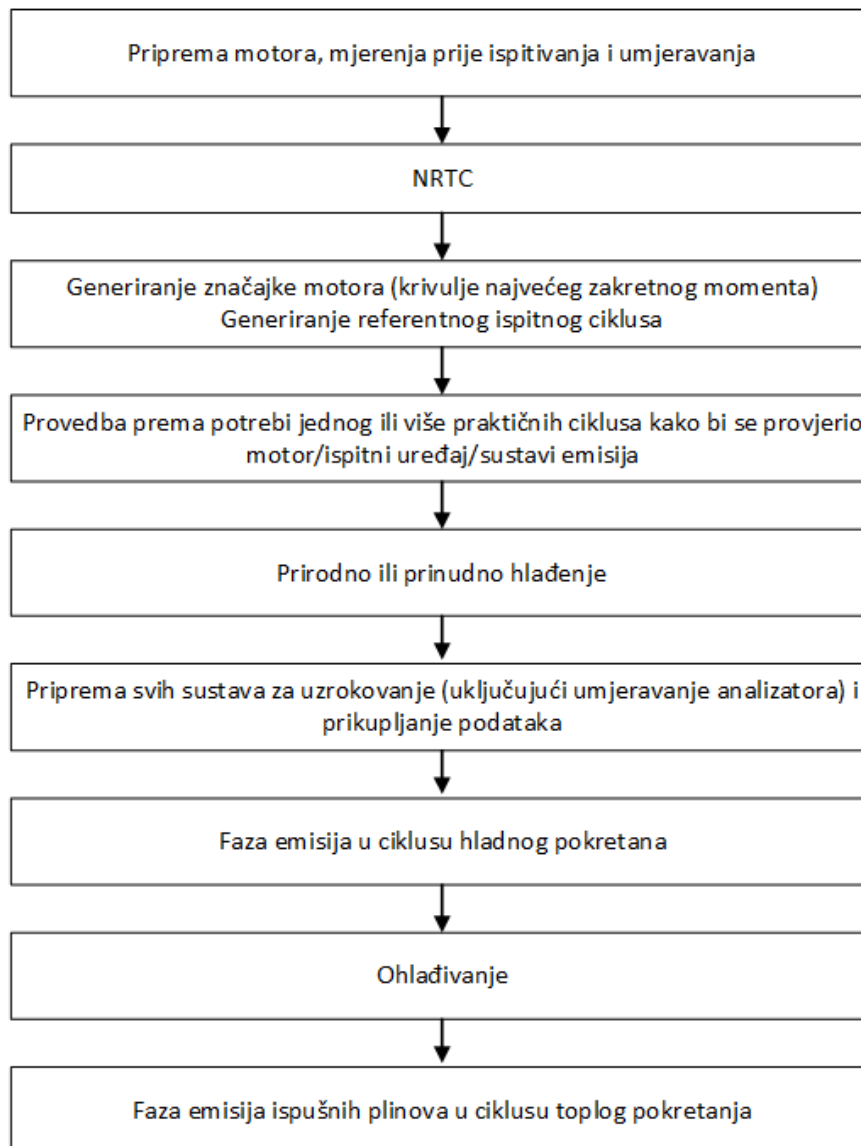
Faza br.	Brzina vrtnje motora (r/min)	Opterećenje (%)	Težinski faktor
1	Nazivna	100	0,25
2	Srednja	50	0,15
3	Prazni hod	-	0,60

## 7.10. NRTC / NRSC

Da bi se predstavila štetna emisija koja odgovara stvarnim uvjetima, osmišljen je i novi ispitni postupak NRTC (engl. *Non-Road Transient Cycle*). NRTC ispitni ciklus provodi se dva puta:

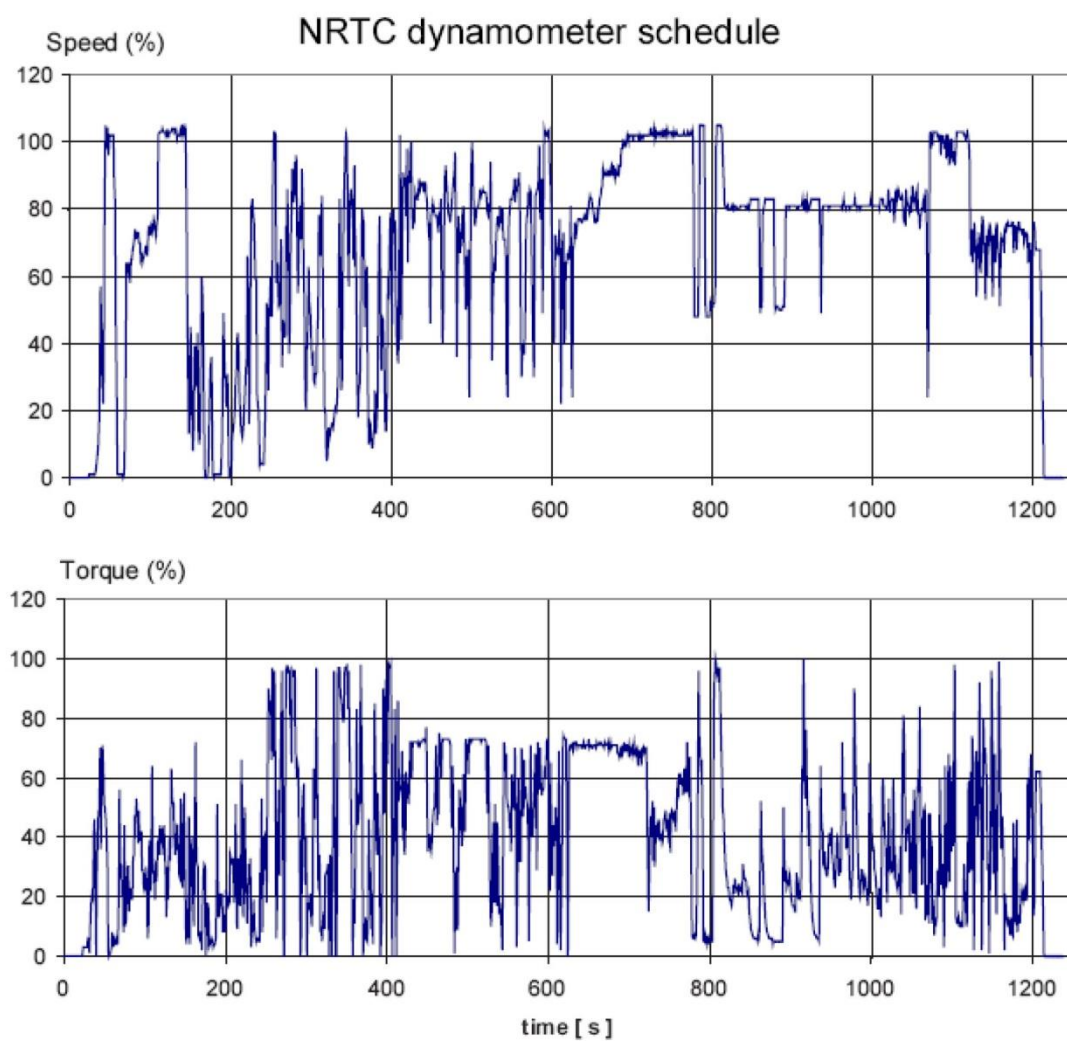
- prvi put (hladno pokretanje) nakon što motor poprimi sobnu temperaturu te nakon što se temperature rashladnog sredstva i ulja u motoru, sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova i svih pomoćnih upravljačkih uređaja motora stabiliziraju između 20 °C i 30 °C .
- drugi put (toplo pokretanje) nakon dvadeset minuta ohlađivanja odmah po završetku ciklusa hladnog pokretanja.

Konačna vrijednost štetne emisije dobije se zbrajanjem prosječnih vrijednosti emisije kod starta s hladnim motorom pomnoženim s težinskim faktorom 0,1 (10%) i emisije kod starta s zagrijanim motorom koji se množi s težinskim faktorom 0,9 ( 90 %), i takva vrijednost mora unutar graničnih vrijednosti navedenih u poglavlju 6.



*Slika 7.2. Tijek ispitivanja emisije prema NRTC*

- NRSC (izvancestovni stacionarni ciklus) ispitni postupak koristi se za motore I. i II. stupnja, za motore koji pretežno rade konstantnom brzinom III. A. stupnja, te za određivanje štetne emisije iz motora III.B. i IV. stupnja (*poglavlje 5.*)
- NRTC (izvancestovni prijelazni ciklus) ispitni postupak koristi se za određivanje štetne emisije kod III.B. i IV. stupnja (*poglavlje 5.*)



*Slika 7.3. Ispitni ciklus NRTC*

## 8. Mjerna oprema

Sve veći zahtjevi za smanjenjem emisije štetnih tvari, te uvođenje raznih normi i Direktiva vezanih za ograničenja tih tvari, rezultiralo je proizvodnjom i razvojem mjernih uređaj tj. analizatora, kako za cestovna tako i za izvancestovna vozila. Neki od značajnih predstavnika u proizvodnji mjerne opreme su Horiba, FEV, AVL. Mnogo je zahtjeva pred tijelom nadležnim za mjerenje emisije štetnih tvari, a jedan od glavnih je efikasnost. Stoga su proizvođači, osim na stacionarne sustave mjerenja, razvoj usmjerili i na male prijenosne analizatore koji bi u velikoj mjeri olakšali provedbu Direktive 97/68/EZ.

### 8.1. *Stacionarni analizatori*

#### 8.1.1. Horiba MEXA 7000 Version 3

Analizator za testiranje svih vrsta vozila i motora. Version 3 oznaka je koja upućuje na nadogradnju izvornog MEXA 7000 analizatora u pogledu modernijeg i preciznijeg načina analize štetnih tvari, nove tehnike rukovanja i proširenja ostalih funkcija izvornog MEXA 7000 analizatora. Uređaj mjeri sirove i razrijeđene ispušne plinove a također se koristi za istraživanja, razvoj, ispitivanje kvalitete i trajnosti svih vrsta motora. Jedna mjerna stanica sadrži i do 10 senzora za mjerenje THC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>, HC, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>. Senzore odlikuje široki dinamički raspon. Analizator je podesiv za mjerenje emisija iz benzina, dizela alternativnih goriva te sadrži posebne aplikacije za testiranje i razvoj gorivih ćelija. Mali zahtjevi protoka uzorka dovode do smanjenja troškova u pogledu potrebne infrastrukture te omogućuje testiranje motora s malim ispušnim izlazom. Proizvođač jamči kvalitetu u radu s ispitnim ciklusima koje nalaže Direktiva 97/68/EZ (poglavlje 7.)



*Slika 8.1. Horiba MEXA 7000 version 3[14]*

MEXA 7000 sastoji se od glavne kontrolne jedinice (engl. *Main Control Unit*) koja omogućuje mjerenja, kalibraciju, prilagodbe, alarme, pohranjivanje podataka te na kojoj je putem monitora i računalnog sučelja moguće upravljati cjelokupnim sustavom. Glavna kontrolna jedinica povezana je LAN mrežom s kontrolnim sučeljem (engl. *Interface Controller*) koji pretvara signal i tako omogućuje komunikaciju između modula i glavne kontrolne jedinice. Također imamo i analizatore (engl. *Analyzer rack*) koji sadrže do pet modula od kojih svaki mjeri količinu jedne ili dvije tvari. Elektromagnetski ventili (engl. *Solenoid Valve Selector*) služe za regulaciju uzorka analizatora, a uređaj posjeduje i odvlaživač koji sprečava ulazak vode u glavni filter te tako produžuje sam vijek trajanja i smanjuje vremenski ciklus zamjene filtera. (engl. *Sample Handling System*). U sljedećim tablicama navedeni su tipovi te specifikacije i odstupanja analizatora koje je po volji kupca moguće ugraditi u kontrolnu jedinicu.

Tablica 8.1. Specifikacije NDIR analizatora

Model	AIA-721	AIA 722	AIA 723
Određivanje	CO(L), NO(L), HC(L), N <sub>2</sub> O(L), SO <sub>2</sub> (L)	CO <sub>2</sub> , CO(H), CO(H)/CO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> , CO(H), CO(H)/CO <sub>2</sub>
Način mjerenja	NDIR		
Ponovljivost	Unutar ± 0.5% CMR		
Multi pomak	unutar ± 1.0% CMR/24h.		
	CO(L) < 100 ppm: unutar + 2% CMR/24h		
Pomak umjeravanja	Unutar ± 1.0% CMR/24h		
Buka	Manje od 1.0% CMR.		
Linearnost	Unutar + 1.0% CMR or ± 2.0% RS		
Vrijeme reakcije	CO(L)/N2O:	Unutar 1.5 s	
	Unutar 3.0 s		
	HC(L), NO(L), SO <sub>2</sub> (L): Unutar 2.0 s		
Protok	3 L/min	2 L/min	
Dimenzije	75 x 400 x 150 mm		
Težina	5 kg	3 kg	
Napajanje	24V DC		



Tablica 8.2. Specifikacije HC i NO<sub>x</sub> analizatora

Model	FIA-720	CLA-720	CLA-750
Određivanje	HC	NO/NOx	NO/NOx
Način mjerenja	FID	Atmosferski CLD (suhi uzorak)	Vakuum CLD (suhi uzorak)
Ponovljivost	Unutar ± 0.5% CMR		
Nulti pomak	Unutar ± 1.0% CMR/24h		
Pomak umjeravanja	Unutar ± 1.0% CMR/24h		
Buka	Manje od 1.0 % CMR    Manje 2.0% CMR		
Linearnost	Unutar ± 1.0% CMR or ± 2.0% RS,		
Vrijeme reakcije	Unutar 1.5 s	Unutar 2.0 s kad je NO 50 ppm ili manji,	Unutar 1.5 s
		Unutar 1.5 s akd je NO 50 ppm ili viši	
Protok	0.5 L/min		
Relativni odaziv	unutar ± 5%	N/A	
	na 375 + 50ppmC		
Učinkovitost	N/A	efikasnost NOx pretvarača 	

Tablica 8.3. Specifikacije grijanog 19" analizatora

Model	FIA-726X	FIA-726N	CLA-756	CLA-757
Određuje	HC	HC/CH <sub>4</sub> istovremeno	NO/NOx	NO/NOx istovremeno
Način mjerenja	HFID	Dva HFIDs plus NMC	Vakuum H CLD (vlažni uzorak)	vakuum dva HCLDs (vlažni uzorak)
Ponovljivost	Unutar ± 0.5% FS	HC	Unutar ± 0.5% CMR	
		Unutar    +/- 0.5% CMR		
		(CH4 dilute)		
		Unutar    +/- 1.5% CMR		
		(CH4 direct)		
		Unutar    +/- 2.0% CMR		
Nulti pomak	Unutar ± 1.0% CMR/24h		Unutar ± 1.0% FS/24h	
Pomak umjeravanja	Unutar ± 1.0% CMR/24h	Unutar:	Unutar ± 1.0% CMR/24h	
		± 1.0% CMR/24h (THC)		
		± 2.0% CMR/24h (CH4)		
Linearnost	Unutar ± 1.0% FS or ± 2.0% RS			
Vrijeme reakcije	Unutar 1.5 s	Unutar  3.0 s	Unutar 1.5 s	Unutar 1.5 s
Protok	2 L/min	4 L/min	2 L/min	
Relativni odaziv	Na 375 + 50ppmC i 191°C:		N/A	
	CH <sub>4</sub> , C3H <sub>6</sub> : Unutar ± 10%			
	Ostale komponente: Unutar + 5%			
Učinkovitost	N/A	NMC Učinkoviot:	učinkovitost Nox pretvarača	
		CH4 < 15% C2H6 > 98%, (AIR Base)	> 95% (NOx < 500 ppm)	
Smetnje	O2 smetnje: unutar ± 2.0% RS	O2 smetnje: unutar 0 ~ -3% (O2 21vol%)	CO2 smetnje: unutar    - 0.125% (CO2 1vol%)	CO2 smetnje: unutar    - 2.0% (CO2 16vol%)
	(O2 21vol%)			
Dimenzije	480 x 550 x 130 mm			
Težina	20 kg			
Napajanje	100/120/200/220/230/240 V AC, + 10% Max.250V			

Tablica 8.4. Specifikacije SLE analizatora

Model	FIA-726SLE	AIA-721SLE	CLA-750SLE	GFA-720SLE
Određuje	HC	CO	NO/NOx	CH4
Način mjerenja	HFID	NDIR	vakuum CLD (hladni,suhi uzorak)	GC-FID
Ponovljivost	unutar ± 0.5% CMR	unutar + 1.0% CMR	unutar + 0.5% CMR	unutar + 0.5% CMR
Nulti pomak	unutar ± 1.0% CMR/h			
Pomak umjeravanja	unutar ± 1.0% CMR/h			
Buka	Manji od 1.0% CMR	unutar ± 2.0% CMR	manji od 1.0%CMR	
Linearnost	unutar + 1.0% CMR or + 2.0% RS			
Vrijeme reakcije	unutar 3.5 s	unutar 3.0 s		Mjerni interval  15.5 + 0.5 s
Protok	2 L/min	4.0 L/min	0.5 L/min	0.5 L/min
Relativni odaziv	unutar ± 15% C3H8 standard (CH4, C2H2, C3H6, n-C6H14, C7H8 Air Base)	N/A	N/A	N/A
Učinkovitost	N/A	N/A	učinkovitost Nox pretvarača > 95% (NOx < 50ppm)	N/A
Smetnje	O2 smetnje: unutar + 5.0%RS (O2 21vol%)	N/A	CO2 smetnje: unutar - 0.67% (CO2 1vol%)	N/A
Dimenzije	480 x 550 x 130 mm	75 x 400 x 150 mm		
Težina	20 kg	5 kg		
Napajanje	100/120/200/220/ 230/240 V AC, + 10% Max.250V	24V DC		

### 8.1.2. FEV EmissionRate FEVER

FEV EmissionRate FEVER je mjerni uređaj za analizu ispušnih plinova iz benzina, dizela i alternativnih goriva. Sustav karakterizira lako održavanje i pristup svim funkcijama na prednjoj strani jedinice. Maksimalna težina jedinice je 400 kg a dimenzije kućišta su 700 x 2000 x 800 mm, na kojem su ugrađeni kotačići radi lakše mobilnosti. Optimiziran protok plina osigurava najbrže vrijeme odaziva za dinamička mjerenja. Također je razvijen najnoviji sustav hlađenja koji osigurava analizatore od mogućih oštećenja pri mogućim visokim temperaturama što jamči vrlo precizna mjerenja te trenutno ponavljanje tih mjerenja. Koristi se u području razvoja motora, certificiranje i provjeru kvalitete svih motora s unutarnjim izgaranjem. FEVER sustav može biti opremljen s jednom ili dvije ispušne mjerne linije i s do 8 pojedinačnih plinskih kanala po liniji. U standardnoj verziji opremljen je analizatorima za mjerenje udjela THC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, a na zahtjev se mogu ugraditi i dodatni analizatori. Svim funkcijama pristupa se putem zaslona osjetljivog na dodir koji je ugrađen u kućište, a sučelje je vrlo jednostavno za korištenje. Softver upravlja svim parametrima, prati sva mjerenja te omogućuje potpunu učinkovitost.



*Slika 8.2. FEV EmissionRate FEVER mjerna stanica[15]*

Tablica 8.5. Specifikacije FEV EmissionRate FEVER uređaja

Mogućnost mjerenja		CO, CO <sub>2</sub> , HC, CH <sub>4</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>
<b>Analizatori</b>		
CO	NDIR	0...0,5 ; 0...10 Vol %
CO <sub>2</sub>	NDIR	0...1 ; 0...16 Vol %
HC	FID vlažni	10; 100; 1000; 10000 ppm C3
CH <sub>4</sub>	FID	10,3000 ppm C1
NO/Nox	CLD	0...10; 0...10000 ppm
O <sub>2</sub>	PMD	0...0,5; 0...25 Vol %
<b>Karakteristike</b>		
Upravljanje	Zaslon na dodir Pomoću programskog paketa	
Napajanje	400V / 50 Hz / 16 A	
Potrošnja	Do radnog stanja: 9 kVA , prilikom mjerenja: 2 kVA	
Dimenzije	700 x 2000 x 800 m	
Težina	max. 400 kg	

### 8.1.3. AVL AMA i60

Sustav mjeri emisiju štetnih tvari za sve vrste goriva, a mjeri udio THC, CH<sub>4</sub>, NO/NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>. Sustav može biti opremljen raznim tipovima analizatora ovisno o zahtjevu kupca, a ispitni motor može biti udaljen od centralne jedinice i do 20 metara. Uređaj se kontrolira putem softvera iGEM, koji odlikuje jednostavnost u vrlo složenim operacijama mjerenja. Idealan je za razvoj i certifikaciju prema EPA/CARB/ECE/JPN i ostalim pravilima. Za mjerenje pojedinih tvari koriste se različiti moduli i principi mjerenja od kojih većinu na sličan način koriste i drugi stacionarni analizatori.

Tablica 8.6. Specifikacije AVL AMA i60

	AMA i60 R1C	AMA i60
Dimenzije		
(W x H x D)	660 x 1550 x 970 mm	660 x 1970 x 970 mm
Težina		
Kućište	150 kg	250 – 450 kg
Upravljanje		
	Laptop	Integrirani PC sa zaslonom na dodir
Napajanje		
	3 ~ 400 VAC (3/N/PE) ± 10%, 50/60 Hz ± 2%, max. 11 kVA 2 x 100 - 120 VAC (N/PE) ± 10%, 50/60 Hz ± 2%, max. 7.2 kVA	
Radni uvjeti		
Temperatura	5 – 40 °C (41 – 104 °F)	
Relativna vlažnost	Max. 80 %	
Tlak	800 – 1050 hPa (11.6 – 15.23 psi)	



Slika 8.3 AVL AMA i60 sustav [7]

## 8.2. Prijenosni analizatori

### 8.2.1. Horiba MEXA - 584L



Slika 8.4. Horiba MEXA – 584L mjerni uređaj[14]

Ovaj mali ručni prijenosni uređaj težine svega 4 kilograma istodobno mjeri udio CO, HC i CO<sub>2</sub>, na zahtjev kupca ugrađuju se senzori za mjerenje udjela O<sub>2</sub> i NO. Zaslona na uređaju prikazuje sve potrebne podatke i funkcije, a uređaj je nakon jednostavne kalibracije gotovo trenutno spreman za korištenje.

Tablica 8.7. Specifikacije Horiba MEXA – 584L mjernog uređaja

<b>Mogućnost mjerenja</b>	CO, HC, CO <sub>2</sub>
<b>Načini mjerenja</b>	CO, HC, CO <sub>2</sub> - NDIR
<b>Standardi</b>	OIML Class 0 - CE - FCC
<b>Okolna vlažnost</b>	Relativna vlažnost ispod 90%

### 8.2.2. AVL SORE

AVL SORE (engl. *Small Off-Road Engine.*) predstavlja sustav fokusiran na motore snage do 19 kW. Kupac od više ponuđenih sustava bira njemu odgovarajući. Glavni dio svakog SORE mjernog sustava određuje udio ugljik monoksida (CO), ugljik

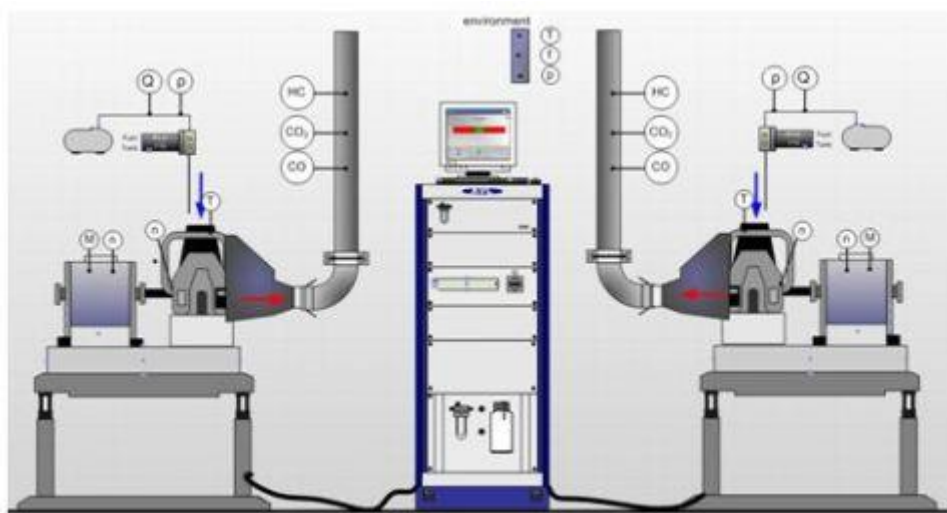
dioksida ( $\text{CO}_2$ ) i ugljikovodika (HC) pomoću NDIR (engl. *Non-Dispersive Infra-Red*) analizatora. Senzori za mjerenje dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ ) ugrađuju se na zahtjev.

Vrste SORE sustava su:

- SORE GEM Certification,
- SORE GEM EOL,
- SORE GEM DURABILITY,
- SORE GEM Data Acquisition.

Glavne komponente sustava:

- SORE AMA i60 Combi,
- SORE MB-CAA (engl. *Carburetor Adjustment Analyzer*),
- SORE MB-SAA (engl. *Stand Alone gas Analyzer*),
- SORE DYNOCON,
- SORE MSR-MB,
- SORE CAA TEST STAND.



Slika 8.5. SORE GEM EOL sustav [7]

Značajniji predstavnici komponenata sustava su uređaj SORE MB – CAA i SORE MB – SAA. Uređaji mjere emisiju udio ugljik monoksida ( $\text{CO}$ ), ugljik dioksida



(CO<sub>2</sub>) i ugljikovodika (HC), a na zahtjev kupca moguće je ugraditi i senzor za mjerenje kisika (O<sub>2</sub>) i dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>). Uređaj uključuje unutarnju pumpu, priključke te mrežno sučelje i slanje podataka na računalo u realnom vremenu putem AK protokla koji predstavlja komunikacijski protokol između računala koji obrađuje podatke o štetnoj emisiji te računala koji kontrolira dinamometar. Analizator posjeduje mogućnost nadogradnje.



*Slika 8.6. MB-CAA jedinica [7]*

Neke od bitnih značajki proizvoda su:

- 2 u 1 sustav (jedan analizator za dvije linije),
- mogućnost kontrole i automatizacije cijelog procesa prilagodbe rasplinjača,
- integrirana kontrola dviju kočnica za simulaciju opterećenja,
- sučelje za prikaz temperature, te prikaz različitih mjerenja senzora brzina, kontrole protoka,
- programski paket prilagođen Windows operacijskom sustavu,
- centralizirana pohrana podataka koja pruža informacije u svrhu poboljšanja i kontrole kvalitete proizvoda.

SORE MSR – MB- fleksibilan samostalan uređaj za prikupljanje podataka za različita sučelja i zahtjeve, a prikazuje *online* vrijednosti bilo da ih prikuplja sam uređaj ili podatke preuzima od ustava domaćina. Dvosmjerno sučelje može pružiti opće informacije o sustavu za prilagodbu motora u ovisnosti o protoku goriva, omjer CO i CO<sub>2</sub>, snage motora ili određene mase.



*Slika 8.7. MSR – MB jedinica [7]*

### **8.3. Postupci merenja i uzorkovanja**

Izvornom Direktivom 97/68/EZ navedeni su podaci o kalibraciji mjernih uređaja te maksimalno dopušteno odustpanje tih uređaja. Izmjenom i dopunom 2004/26/EZ navedeni su točni postupci mjerenja i uzorkovanja. Iz postupka mjerenja i uzorkovanja proizlaze zahtjevi za točnost mjerne opreme navedene u ovom poglavlju. Postupci mjerenja i uzorkovanja tj. zahtjevi za točnost razlikuju se prema načinu ispitivanja (NRSC i NRTC – vidi poglavlje 7.10). Dopuštena odstupanja te potrebni načini određivanja pojedinih štetnih plinova navedeni su u tablicama 8.8,8.9.

Tablica 8.8. Prikaz zahtjeva za mjernom opremom prema Direktivi

	NRSC ispitivanje	NRTC ispitivanje
<b>PONOVLJIVOST</b>	Ponovljivost, definirana kao 2,5 puta standardne devijacije 10 ponovljenih odziva na određeni kalibracijski ili plin za umjeravanje ne smije biti veća od $\pm 1\%$ cjelokupnog mjernog raspona za svako korišteno područje iznad 155 ppm ili $\pm 2\%$ korištenog područja ispod 155 ppm.	Ponovljivost, definirana kao 2,5 puta standardne devijacije 10 ponovljenih odziva na određeni kalibracijski ili plin za umjeravanje ne smije biti veća od $\pm 1\%$ cjelokupnog mjernog raspona za svako korišteno područje iznad 155 ppm ili $\pm 2\%$ korištenog područja ispod 155 ppm.
<b>BUKA</b>	Analizator odaziva od vršnih vrijednosti do nule te kalibracijski ili plinovi za umjeravanje kroz sva razdoblja od 10 sekundi ne smiju prelaziti 2 % cjelokupnog mjernog raspona na svim korištenim područjima	Analizator odaziva od vršnih vrijednosti do nule te kalibracijski ili plinovi za umjeravanje kroz sva razdoblja od 10 sekundi ne smiju prelaziti 2 % cjelokupnog mjernog raspona na svim korištenim područjima
<b>NULTI POMAK</b>	Nulti pomak tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2 % cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Nulti odziv se definira kao srednji odziv, uključujući buku na nulti plin tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.	Nulti pomak tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2 % cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Nulti odziv se definira kao srednji odziv, uključujući buku na nulti plin tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.
<b>POMAK UMJERAVANJA</b>	Pomak umjeravanja tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2 % cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Umjeravanje se definira kao razlika između odziva umjeravanja i nultog odziva. Odziv umjeravanja se definira kao srednji odziv, uključujući buku, na plin za umjeravanje tijekom vremenskog intervala od 30s.	Pomak umjeravanja tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2 % cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Umjeravanje se definira kao razlika između odziva umjeravanja i nultog odziva. Odziv umjeravanja se definira kao srednji odziv, uključujući buku, na plin za umjeravanje tijekom vremenskog intervala od 30s.

Tablica 8.9. Prkaz načina određivanja emisije štetnih tvari prema Direktivi

	NRSC ispitivanje	NRTC ispitivanje
Analiza <b>CO</b>	Analiza mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog ( <b>NDIR</b> ) tipa	Analiza mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog ( <b>NDIR</b> ) tipa
Analiza <b>CO<sub>2</sub></b>	Analiza mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog ( <b>NDIR</b> ) tipa	Analiza mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog ( <b>NDIR</b> ) tipa
Analiza <b>HC</b>	Analiza mora biti tip ionizacijskog detektora zagrijanog plamena ( <b>HFID</b> ), s detektorom, ventilima, cijevima itd. Zagrijanim tako da održavaju temperaturu plina od 493 K (190 °C) ± 10K	Analiza mora biti tip ionizacijskog detektora zagrijanog plamena ( <b>HFID</b> ), s detektorom, ventilima, cijevima itd. Zagrijanim tako da održavaju temperaturu plina od 493 K (190 °C) ± 10K
Analiza <b>Nox</b>	Analiza mora biti tipa kemiluminiscentnog detektora ( <b>CLD</b> ) ili zagrijanog kemiluminiscentnog detektora ( <b>HCLD</b> ) s konverterom NO <sub>2</sub> /NO ako su suha mjerenja. Mjerenja na vlažnoj osnovi vrše se <b>HCLD</b> konverterom koji se održava iznad 328 K (55 °C)	Analiza mora biti tipa kemiluminiscentnog detektora ( <b>CLD</b> ) ili zagrijanog kemiluminiscentnog detektora ( <b>HCLD</b> ) s konverterom NO <sub>2</sub> /NO ako su suha mjerenja. Mjerenja na vlažnoj osnovi vrše se <b>HCLD</b> konverterom koji se održava iznad 328 K (55 °C)

Tablica 8.10 Usporedba Horiba analizatora sa dopuštenim odstupanjima prema Direktivi

Model	AIA-721	AIA 722	AIA 723	Direktiva 97/68/EZ
Određivanje	CO(L),	CO2, CO(H), CO(H)	CO2, CO(H), CO(H)/CO2	CO, CO2
Način mjerenja	NDIR			NDIR
Ponovljivost	Unutar ± 0.5% CMR			do ± 1% CMR
Nulti Pomak	unutar ± 1.0% CMR/24h.			do ± 1% CMR
	CO < 100 ppm: unutar + 2% CMR/24h			
Pomak umjeravanja	Unutar ± 1.0% CMR/24h			do ± 1% CMR
Buka	Manje od 1.0% CMR.			do ± 2% CMR

Analizom specifikacija mjerne opreme te usporedbom sa dopuštenim odstupanjima prema Direktivi dolazi se do zaključka da navedena mjerna oprema zadovoljava potrebe Direktive te da proizvođači neprestano usavršavaju svoje proizvode kako bi zadovoljili potrebne standarde.

## 9. Analiza tržišta motora na koje se Direktiva odnosi

U Republici Hrvatskoj proizvode se, izvoze i uvoze motori s unutarnjim izgaranjem koji su pokriveni ovom Direktivom. Stoga je poželjno svakih nekoliko godina provesti analizu tržišta kako bi sakupili dovoljno informacija da se dobije uvid o količini motora koju je potrebno homologirati ili testirati kako bi se Direktiva implementirala. Zadnja takva analiza rađena je 2005. godine u suradnji sa Državnim zavodom za statistiku.

### 9.1. Pregled proizvodnje u RH

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u tablici 9.1. prikazana je proizvodnja za petogodišnje razdoblje (2000. – 2004.):

*Tablica 9.1. Broj proizvedenih generatora pokretanih motorima s unutarnjim izgaranjem i motora s unutarnjim izgaranjem u RH*

Godina	Generatori (kom)	Motori (kom)
2000.	325	2.412
2001.	370	3.810
2002.	274	2.801
2003.	323	2.214
2004.	240	1.295

U Republici Hrvatskoj također se proizvode i strojevi u koje se ugrađuju motori s unutarnjim izgaranjem obuhvaćeni Direktivom 97/68/EZ a njihova proizvodnja prikazana je u tablici 9.2.

*Tablica 9.2. Broj proizvedenih strojeva pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem u RH*

<b>Godina</b>	<b>Jednoosovinski traktori, motokultivatori (kom)</b>	<b>Kosilice (kom)</b>
2000.	1.720	2.176
2001.	2.312	2.475
2002.	4.130	3.040
2003.	6.856	1.722
2004.	17.414	425

Podaci su dobiveni na temelju pravilnika o razvrstavanju poslovnih subjekata prema nacionalnoj kvalifikaciji djelatnosti iz 2002. godine koji proizvodnju motora svrstava u razred:

**29.1.** Proizvodnja strojeva za proizvodnju i korištenje mehaničke energije, osim motora za zrakoplove i motorna vozila; podrazred:

**29.11.** Proizvodnja motora i turbina, osim motora za zrakoplove i motorna vozila.

Prema podrazredu 29.11 u Republici Hrvatskoj 54 poslovna subjekta imaju prijavljenu poslovnu djelatnost.

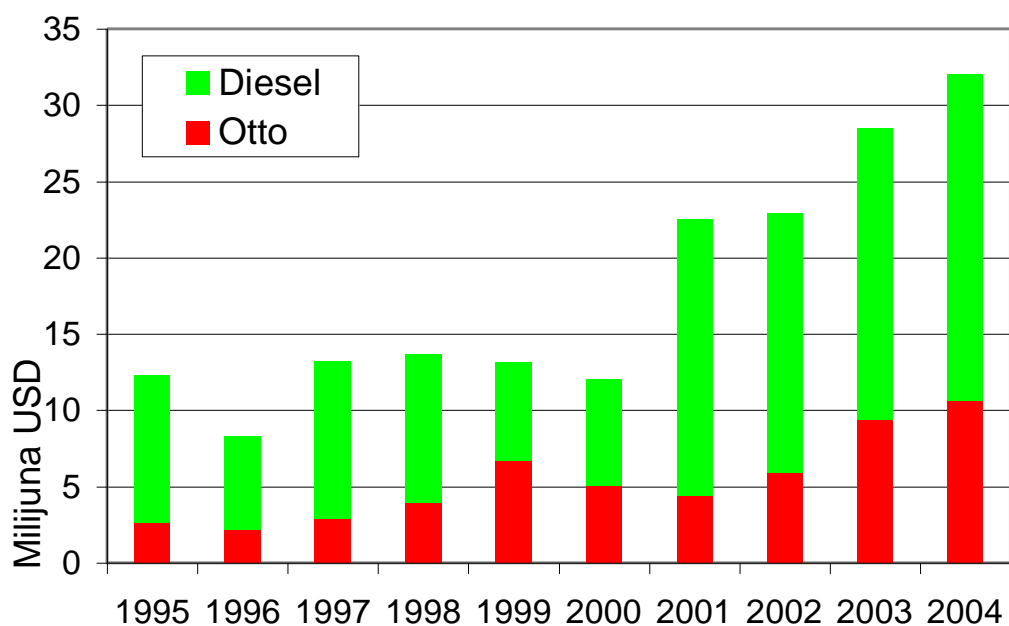
## 9.2. Pregled uvoza u RH

Broj uvezenih komada motora s unutarnjim izgaranjem i generatora pogonjenih motorom s unutarnjim izgaranjem na koje se odnosi Direktivna 97/68/EZ je značajan. Brojnost i vrijednost uvoza motora, generatora pogonjenih motorima, malih poljoprivrednih strojeva, građevinskih i ostalih strojeva tijekom desetogodišnjeg razdoblja prema podacima Državnog zavoda za statistiku prikazani su u sljedećim tablicama i dijagramima.

Iz prikazanih podataka vidi se da je vrijednost uvoza strojeva s ugrađenim motorom s unutarnjim izgaranjem višestruko veća od vrijednosti uvoza samih motora. Brojem uvezenih komada posebno se ističu mali poljoprivredni strojevi (motokultivatori, kosilice i sl.). [3]

*Tablica 9.3. Uvoz motora s unutarnjim izgaranjem (podaci obuhvaćaju motore s kompresijskim paljenjem izlazne snage od 19 kW do 560 kW i motori s paljenjem iskrom izlazne snage manje od 19 kW)*

Godina	Otto motori		Diesel motori	
	komada	USD	komada	USD
1995.	10.869	2.655.790	21.192	9.600.405
1996.	6.039	2.145.796	9.542	6.143.342
1997.	5.496	2.928.804	12.557	10.288.707
1998.	11.041	3.948.899	8.035	9.735.576
1999.	11.421	6.724.537	7.778	6.413.555
2000.	11.151	5.040.366	2.489	6.986.735
2001.	7.794	4.429.722	3.444	18.115.381
2002.	8.577	5.959.238	9.482	16.980.945
2003.	8.579	9.416.258	6.157	19.129.592
2004.	8.847	10.621.518	5.645	21.383.822

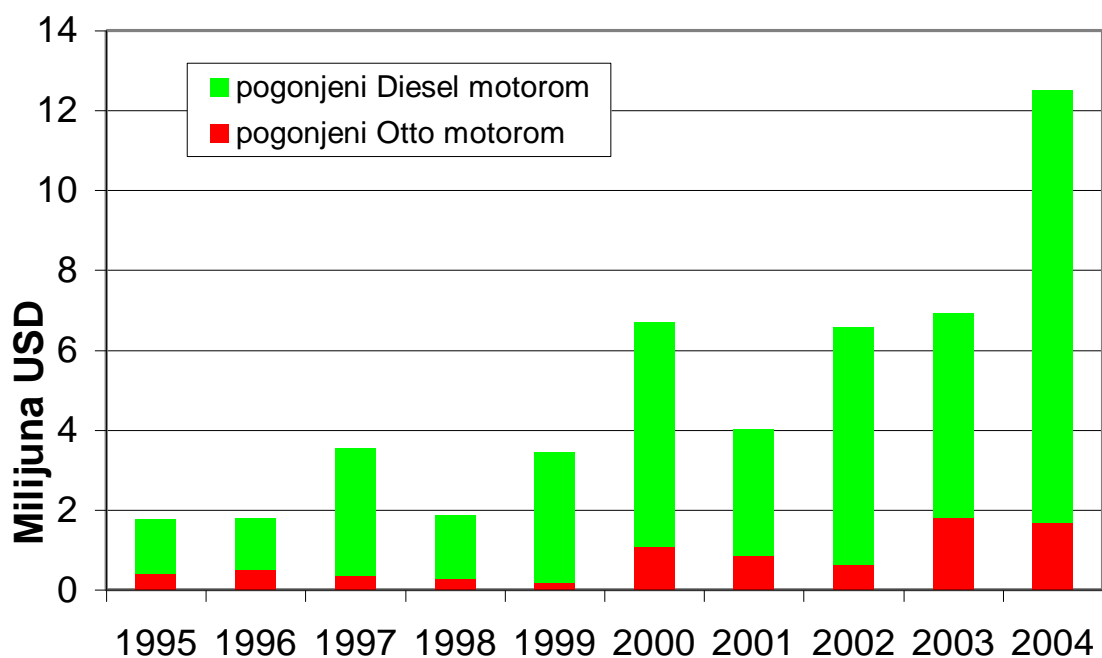


Slika 9.1. Vrijednost uvoza motora s unutarnjim izgaranjem kroz desetogodišnje razdoblje [4]

Tablica 9.4. Uvoz generatora pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem

Godina	Generatori pogonjeni Otto motorima		Generatori pogonjeni Diesel motorima	
	komada	USD	komada	USD
1995.	353	394.951	368	1.368.360
1996.	418	493.084	383	1.309.906
1997.	565	349.440	890	3.186.592
1998.	477	279.140	377	1.605.922
1999.	293	180.981	378	3.246.827
2000.	611	1.072.761	884	5.637.433
2001.	1.481	844.274	497	3.177.615
2002.	1.365	609.950	586	5.964.048
2003.	2.568	1.804.631	791	5.132.103
2004.	5.302	1.685.432	1.070	10.810.790

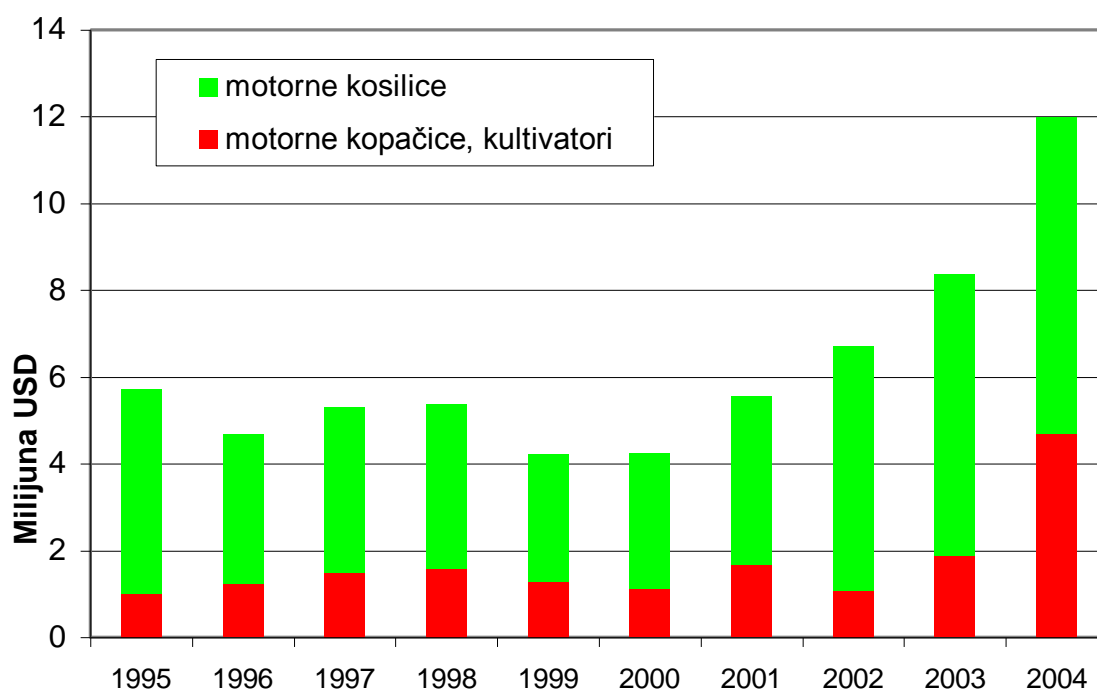




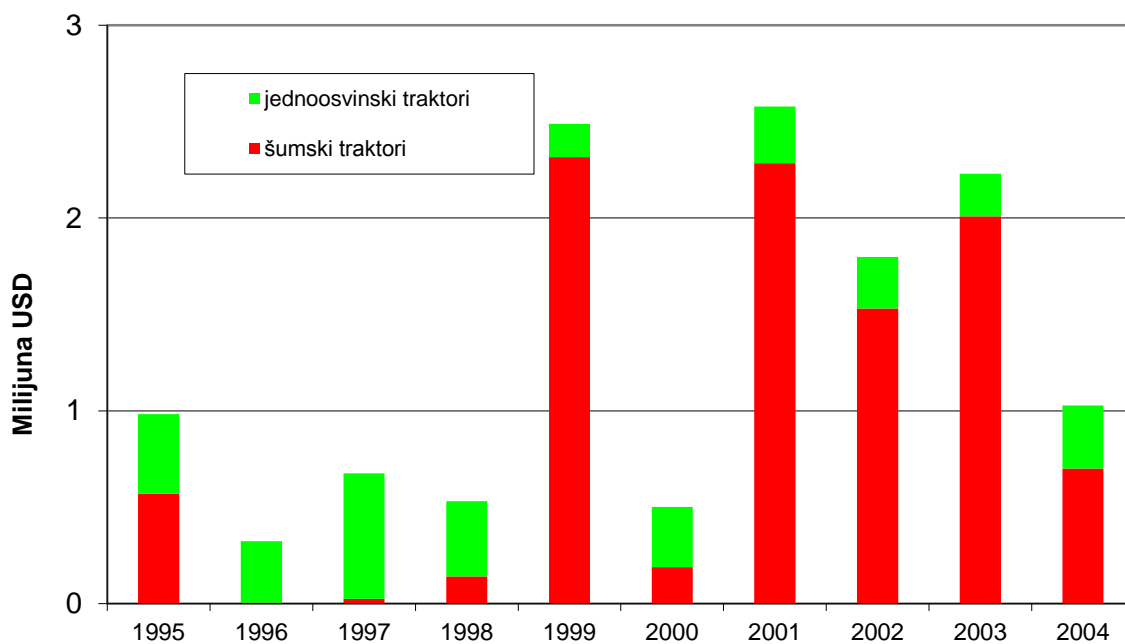
Slika 9.2. Vrijednost uvoza generatora pogonjenih motorima s unutarnjim izgaranjem kroz desetogodišnje razdoblje [4]

Tablica 9.5. Uvoz poljoprivrednih strojeva s ugrađenim motorima s unutarnjim izgaranjem

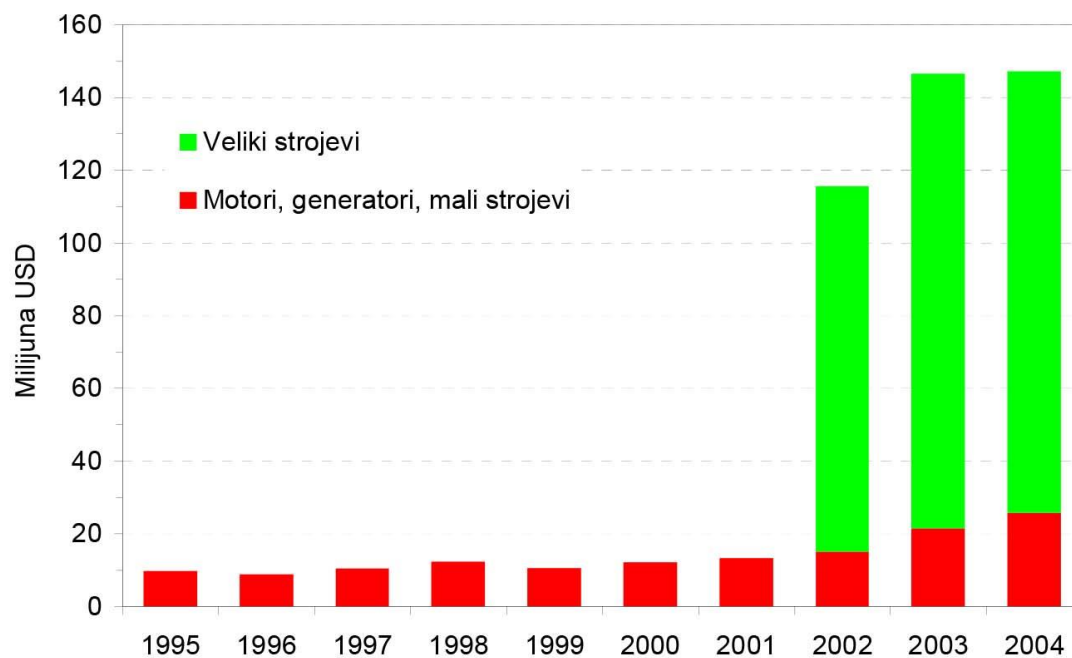
Godina	Motorne kosilice		Motorne kopačice, kultivatori		Jednoosovinski traktori namijenjeni za vuču	
	komada	USD	komada	USD	komada	USD
1995.	26.485	4.730.627	882	993.640	279	413.376
1996.	25.127	3.457.561	1.153	1.230.250	226	318.427
1997.	25.883	3.818.722	2.017	1.476.818	677	649.654
1998.	30.131	3.803.745	3.137	1.565.771	369	391.113
1999.	21.144	2.924.730	4.052	1.274.856	154	172.490
2000.	26.292	3.129.538	2.898	1.121.162	467	312.924
2001.	33.919	3.881.788	4.055	1.671.485	384	292.846
2002.	38.573	5.630.934	2.782	1.065.815	290	268.425
2003.	34.343	6.482.911	6.981	1.882.134	144	220.503
2004.	32.848	7.286.500	16.504	4.682.279	250	326.828



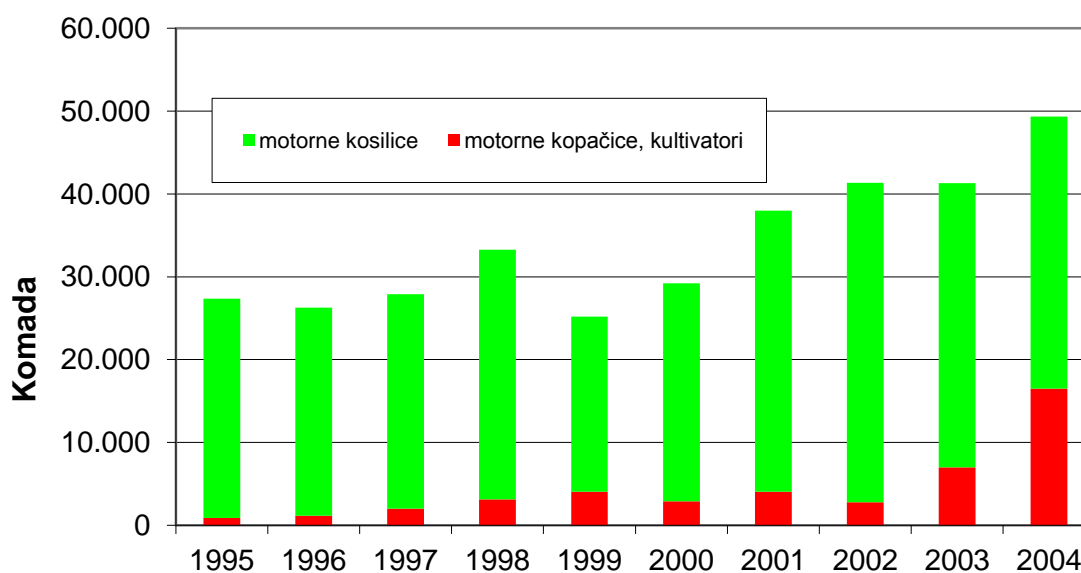
Slika 9.3. Vrijednost uvoza poljoprivrednih strojeva s ugrađenim motorom s unutarnjim izgaranjem [4]



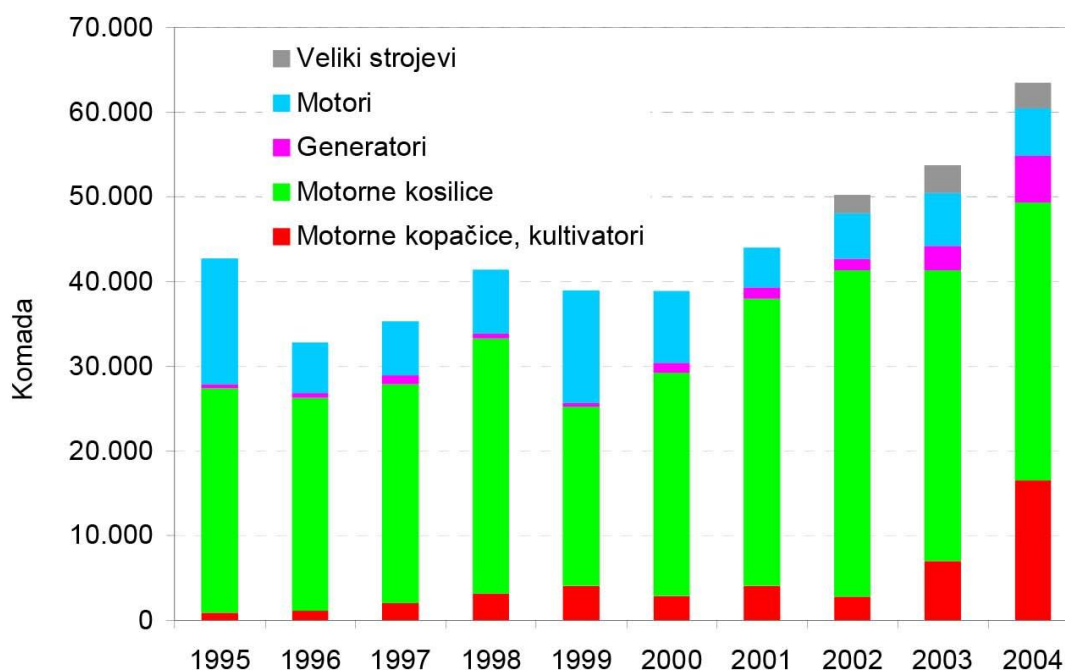
Slika 9.4. Vrijednost uvoza jednoosovinskih i šumskih traktora [4]



Slika 9.5. Ukupna vrijednost uvoza svih motora i strojeva obuhvaćenih Direktivom 97/68/EZ [4]



Slika 9.6. Broj uvezenih malih poljoprivrednih strojeva kroz desetogodišnje razdoblje [4]



Slika 9.7. Broj svih uvezenih motora i strojeva obuhvaćenih Direktivom 97/68/EZ [4]

Treba naglasiti da se o uvozu i domaćoj proizvodnji motora izvancestovnih vozila i mobilnih strojeva ne vodi nikakva centralna evidencija te nije poznato zadovoljavaju li ono uopće bilo kakve norme o dopuštenoj emisiji štetnih tvari. [3]

### 9.3. Primjer zahtjeva Državnom zavodu za statistiku

Prethodni podaci dobiveni su na zahtjev Fakulteta strojarstva i brodogradnje 3.11.2005. Kako bi se podaci obnovili potrebno je uputiti novi zahtjev Državnom zavodu za statistiku za podacima o proizvodnji i trgovini motorima s unutarnjim izgaranjem i strojevima pogonjenih tim motorima kako bi se dobili podaci stanja na tržištu razdoblja od 2005. do 2012. godine. Zahtjev iz 2005. godine služi kao podloga novom zahtjevu uz napomenu da se popis hrvatskih proizvođača motora s unutarnjim izgaranjem te necestovnih vozila i strojeva pogonjenih takvim motorima mora provesti prema izmijenjenoj nacionalnoj kvalifikaciji djelatnosti iz 2007. godine, a tarifne brojeve koji služe za podatke o uvozu također je potrebno ažurirati prema Zakonu o carinskoj tarifi ukoliko je to potrebno. U zahtjevu je potrebno zatražiti sljedeće podatke:

- Hrvatski proizvođači motora s unutarnjim izgaranjem te necestovnih vozila i strojeva pogonjenih takvim motorima, prema prilogu:
  - broj proizvođača po godinama u razdoblju od 2004. do 2012. godine
  - ukupna proizvodnja motora/strojeva (broj komada) po godinama od 2004. do 2012.
  - ukupna vrijednost proizvedenih motora (USD ili EUR) po godinama od 2004. do 2012.
  - popis (nazivi i adrese) onih koji su danas živi.
  
- Uvoz u Hrvatsku motora s unutarnjim izgaranjem te necestovnih vozila i strojeva pogonjenih takvim motorima, prema prilogu:
  - ukupan broj motora/strojeva (komada) po godinama od 2004. do 2012.
  - ukupna vrijednost motora/strojeva (USD ili EUR) po godinama od 2004. do 2012.
  - za 2012. godinu navesti zadnji mjesec na koji se podaci odnose.

Prilozi zahtjeva moraju sadržavati podatke navedene na stranicama 60, 61 i 62.

Popis hrvatskih proizvođača motora s unutarnjim izgaranjem i strojeva pogonjenih tim motorima prema NKD 2007 [10]:

Traže se podaci kategorija:

Područje	Odjeljak	Skupina	Razred	Naziv
<b>C</b>	<b>28</b>			<b>Proizvodnja strojeva i uređaja, d.n.</b>
		<b>28.1</b>		<b>Proizvodnja strojeva za opće namjene</b>
			28.11	Proizvodnja motora i turbina, osim motora za zrakoplove i motorna vozila
		<b>28.2</b>		<b>Proizvodnja ostalih strojeva za opće namjene</b>
			28.22	Proizvodnja uređaja za dizanje i prenošenje
		<b>28.3</b>		<b>Proizvodnja strojeva za poljoprivredu i šumarstvo</b>
			28.30	Proizvodnja strojeva za poljoprivredu i šumarstvo
		<b>28.9</b>		<b>Proizvodnja ostalih strojeva za posebne namjene</b>
			28.92	Proizvodnja strojeva za rudnike, kamenolome i građevinarstvo
	<b>29</b>			<b>Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica</b>
		<b>29.1</b>		<b>Proizvodnja motornih vozila</b>
			29.1	Proizvodnja motornih vozila
	<b>30</b>			<b>Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava</b>
		<b>30.1</b>		<b>Gradnja brodova i čamaca</b>
			30.11	Gradnja brodova i plutajućih objekata
			30.12	Gradnja čamaca za razonodu i sportskih čamaca
		<b>30.2</b>		<b>Proizvodnja željezničkih lokomotiva i tračničkih vozila</b>
			30.2	Proizvodnja željezničkih lokomotiva i tračničkih vozila
	<b>33</b>			<b>Popravak i instaliranje strojeva i opreme</b>
		<b>33.1</b>		<b>Popravak proizvoda od metala, strojeve i opreme</b>
			33.15	Popravak i održavanje brodova i čamaca
			33.17	Popravak i održavanje ostalih prijevoznih sredstava

Popis hrvatskih proizvođača motora s unutarnjim izgaranjem i strojeva pogonjenih tim motorima prema tarifnim brojevima [11]:

Traže se podaci za navedene tarifne brojeve:

**8407** Klipni motori s unutarnjim izgaranjem na paljenje pomoću svjećica:

8407 21 - izvanbrodski pogonski motori za plovību

8407 29 - ostali pogonski motori za plovību

8407 3x (x = 1, 2, 3 ili 4) - klipni motori s pravocrtnim kretanjem klipa za pogon vozila iz poglavlja 87

8407 90 - ostali motori

**8408** Klipni motori s unutarnjim izgaranjem na paljenje pomoću kompresije (dizelski ili poludizelski motori):

8408 10 1x (x = 1 ili 9) - rabljeni pogonski motori za plovila

8408 10 xy (xy = od 22 do 99) - novi pogonski motori za plovila

8408 20 - motori za pogon vozila iz poglavlja 87

8408 90 - ostali motori

**8425** 39 91 - dizalice-koloturnici; vodoravna i uspravna vitla; dizalice...:

- pogonjene klipnim motorom s unutarnjim izgaranjem

**8428** 90 79 - ostali utovarivači vrsta što ih se rabi u poljoprivredi

**8429** Samokretni buldožeri, angldozeri, grejderi, ravnjači, skrejperi (strugači), jaružala (gliboderi), utovarivači sa žlicom, strojevi za nabijanje i cestovni valjci

**8430** Ostali strojevi za premještanje, ravnanje, odsijecanje, kopanje, nabijanje (uključujući kompaktore), vađenje ili bušenje zemlje, minerala ili rudača; zabijala i strojevi za vađenje pilota; ralice za uklanjanje snijega i snjegočistači:

8430 20 00 - ralice za uklanjanje snijega i snjegočistači

**8432** 29 50 - motorne (roto) kopačice

**8433** 11 - kosilice za travu motorne, s reznim uređajem što se vrti vodoravno

8433 19 5x (x = 1 ili 9) - ostale samohodne motorne kosilice

8433 20 10 - ostale motorne kosilice

- 8433 51 00 - kombajni za žetvu i vršidbu
- 8502** 1x (x = 1, 2 ili 3) - generatorski agregati s klipnim motorima s unutarnjim izgaranjem uz pomoć kompresije
- 8502 20 - generatorski agregati s klipnim motorima s unutarnjim izgaranjem na paljenje uz pomoć svjećice
- 8602** 10 00 - dizelske električne lokomotive
- 8701** 10 00 - vučna vozila - jednoosovinski traktori
- 8701 30 - vučna vozila - gusjeničari
- 8701 90 - vučna vozila - novi poljoprivredni traktori i traktori za šumarstvo (isključivši jednoosovinske) na kotačima
- 8704** Motorna vozila za prijevoz robe:
  - 8704 10 - samoistovarna (damperi) namijenjena radu izvan cestovne mreže
- 8901** Putnički i izletnički brodovi, trajekti, teretni brodovi, teglenice i slična plovila za prijevoz osoba ili robe:
  - 8901 10 - putnički i izletnički brodovi i slična plovila namijenjena uglavnom za prijevoz putnika; sve vrste trajekata
  - 8901 10 90 - ostalo
- 8902** 00 Ribarski brodovi; brodovi-tvornice i drugi brodovi za preradu ili konzerviranje proizvoda od ribe
  - 8902 00 90 - ostali
- 8904** 00 Brodovi tegljači (remorkeri) i potiskivači (gurači)
- 8905** 10 - ploveća jaružala (gliboderi)
- 8905 90 - ostalo
- 8906** Ostala plovila, uključujući ratne brodove i brodice za spašavanje, osim brodice na vesla



## **10. Implementacija Direktive 97/68/EZ u RH**

### **10.1. Usklađivanje zakonodavstva**

Direktiva je pravno obvezujući instrument EU kojem je cilj usklađivanje nacionalnog zakonodavstva. Direktiva se ne primjenjuje izravno, već ju države članice implementiraju u svoja nacionalna zakonodavstva (donošenjem novog propisa ili izmjenom postojećeg propisa u skladu s direktivom) i u tome imaju određenu slobodu. Dakle, učinak direktive je posredan, nastupa onda kada države članice promijene postojeći propis ili donesu novi propis u skladu s direktivom. Direktivom se propisuje rok unutar kojeg države članice trebaju uskladiti nacionalno zakonodavstvo s direktivom. U tom razdoblju, iako direktiva još nije implementirana u nacionalno zakonodavstvo, ciljevi direktive ne smiju biti ugroženi postupanjem države članice. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju s EU, Hrvatska se obvezuje na postupno usklađivanje zakonodavstva s pravnom stečevinom Europske unije.

### **10.2. Plan provedbe i postupak provedbe Direktive**

Direktiva 97/68/EZ se nalazi u bazi TAIEX, Progress Editor, točka 22. Okoliš, podtočka 22.B – kvaliteta zraka, te je predviđeno njezino usvajanje. Direktiva je u nadležnosti Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja. Plan provedbe implementacije EU direktiva u hrvatsko zakonodavstvo obuhvatio je sljedeće korake:

- prevođenje i stručno lektoriranje Direktive 97/68/EZ i svih kasnijih izmjena i dopuna,
- analiza stanja u RH,
- izrada nacrtu prijedloga propisa,
- ispunjavanje Izjave o usklađenosti i Usporednog prikaza podudarnosti odredbi
- prijedloga propisa s odredbama propisa EU,
- dostavljanje nadležnim državnim tijelima:
  - nacrtu prijedloga propisa,

- izjave o usklađenosti i
- usporednog prikaza podudarnosti odredbi prijedloga propisa s odredbama
- propisa EU,
- upućivanje prijedloga propisa u proceduru usvajanja u Hrvatskom saboru,
- prihvatanje prijedloga, čime dolazi do usvajanja Direktive u zakonodavstvo RH.

Postupak provedbe Direktive 97/68/EZ propisan je Pravilnikom o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora sa unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 koji je izrađen na temelju Direktive i njenih izmjena i dopuna. Provedba Direktive obuhvaća:

1. provjeru dokumentacije o ispitivanju motora izvancestovnih vozila i mobilnih strojeva te na temelju nje izdavanje nacionalnog odobrenja koje je uvjet za stavljanje motora odnosno stroja na tržište; za ovu će svrhu trebati uspostaviti sustav provjere dokumentacije kojom se dokazuje sukladnost odnosno ispunjavanje zahtjeva Direktive i vođenja evidencije o izdanim tipnim odobrenjima,
2. uspostavljanje kontrolnog mehanizma koji je osigurao da provođenje Direktive ne bude samo na papiru, nego da ono bude vjerodostojno i stvarno. [3]

### ***10.3. Uspostavljanje kontrolnog mehanizma – laboratorija za ispitivanje***

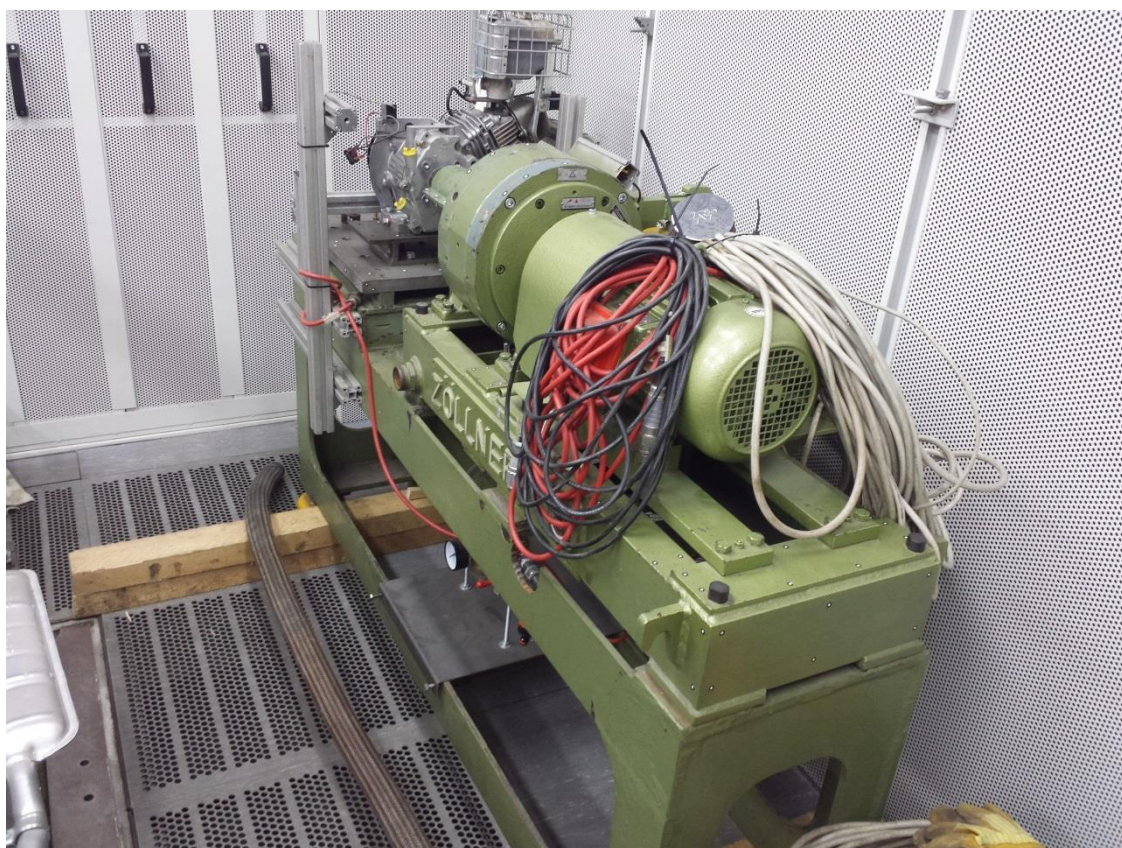
Laboratoriji za ispitivanje štetnih emisija mora biti ovlašten, te u što kraćem roku i akreditiran za ispitivanje motora navedenih prema Direktivi 97/68/EZ.

Preduvjeti za akreditaciju:

- ispunjenje temeljnih zahtjeva iz EN ISO/IEC 17025,
- stvarno postojeći i djelotvoran sustav kvalitete u skladu s normama,
- jamstvo suradnje s akreditacijskim tijelom prema njegovim pravilima/uvjetima,
- jasan pravni položaj podnositelja zahtjeva za akreditaciju

- poslovno i finansijski neovisno osoblje,
- posebno educirano osoblje za rad u ispitnom laboratoriju,
- oprema nužna za rad ispitnog laboratorija,
- neovisnost podnosioca zahtjeva.

Oprema za ispitivanje motora s unutarnjim izgaranjem može se podijeliti u dvije osnovne skupine: opremu za mjerenje značajki motora (moment i snaga u ovisnosti o brzini vrtnje) i opremu za mjerenje emisije štetnih tvari. Pri ispitivanju emisije štetnih tvari motor treba raditi pod propisanim opterećenjem (vidi poglavlje 7.) kojim se simulira rad u stvarnim uvjetima. Za postizanje tog opterećenja koristimo poseban stroj tj. kočnicu za ispitivanje motora. Električna kočnica ZÖLLNER tipa A-100AC DAM4PS za ispitivanje motora do 19 kW koji su obuhvaćeni ovom Direktivom (vidi poglavlje 5.) nalazi se na Fakultetu Strojarstva i Brodogradnje u Laboratoriju za Motore i Vozila u Zagrebu.



*Slika 10.1. ZÖLLNER tipa A-100AC DAM4PS u Laboratoriju za Motore i Vozila (FSB Zagreb)*

Ispušni plin iz tako opterećenog motora odvodi se u plinske analizatore u kojima se mjeri njegov sastav a ispitivanje se provodi u nekoliko različitih točaka u radnom području motora (vidi poglavlje 7.). Postupak je vrlo složen i dugotrajan te zahtjeva vrlo skupu mjernu opremu te je potrebna i prethodna priprema ukupne infrastrukture da bi se mjerenje kvalitetno obavilo.

Ispitivanje motora obavljalo bi se na sljedeći način:

- mali motori ispituju se prema ispitnim ciklusima određeni Direktivom i to u kontroliranim laboratorijskim uvjetima.
- veliki motori ispituju se samo u praznom hodu jer je razdvajanje motora i radnog stroja iznimno kompliciran proces i takva mjerenja mogu se izvoditi na terenu.



*Slika 10.2. Primjer mobilnog mjernog laboratorija za određivanje emisije štetnih tvari motora velikih dimenzija*



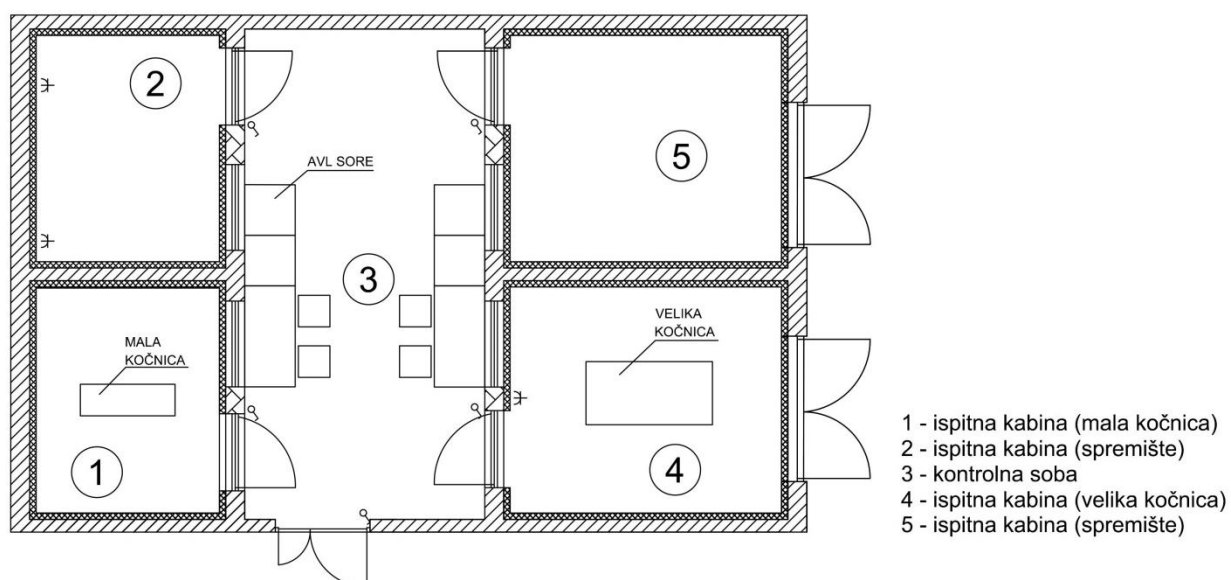
U Republici Hrvatskoj ne postoji mogućnost ispitivanja emisije štetnih tvari motora s unutarnjim izgaranjem. Nepridržavanje propisa je na području emisije najosjetljivije jer se ona može ispitati samo u dobro opremljenim laboratorijima, koji su relativno rijetki posebice u slabije razvijenim europskim zemljama. Laboratoriji za Motore i Vozila na Fakultetu Strojарstva i Brodogradnje u Zagrebu već dugi niz godina ulaže u potrebnu infrastrukturu i mjernu opremu te je jedini ozbiljan predstavnik u RH i jugoistočnoj Europi za dobivanje akreditacije u području mjerenja i određivanja emisije štetnih tvari. Laboratoriji posjeduje kontrolnu sobu te dvije potpuno izolirane kabine za sigurno i precizno ispitivanje motora s unutarnjim izgaranjem. Zbog prethodno kvalitetno izvedene infrastrukture i dijelom instalirane mjerne opreme ovaj laboratoriji idealan je daljnja ulaganja kako bi se stekli uvjeti za dobivanje akreditacije te kako bi se omogućilo stvarno provođenje Direktive 97/68/EZ koje se može osigurati jedino uspostavljanjem djelotvornog nadzora, u koji će biti uključen nezavisan, kompetentan laboratoriji za mjerenje emisije štetnih tvari.



*Slika 10.3. Kontrolna soba laboratorija*



*Slika 10.4. Kabina s elastično uležištenim temeljom na zračnim oprugama*



*Slika 10.5. Prijedlog tlocrta ispitnog laboratorija na Fakultetu Strojarstva i Brodogradnje u Zagrebu*

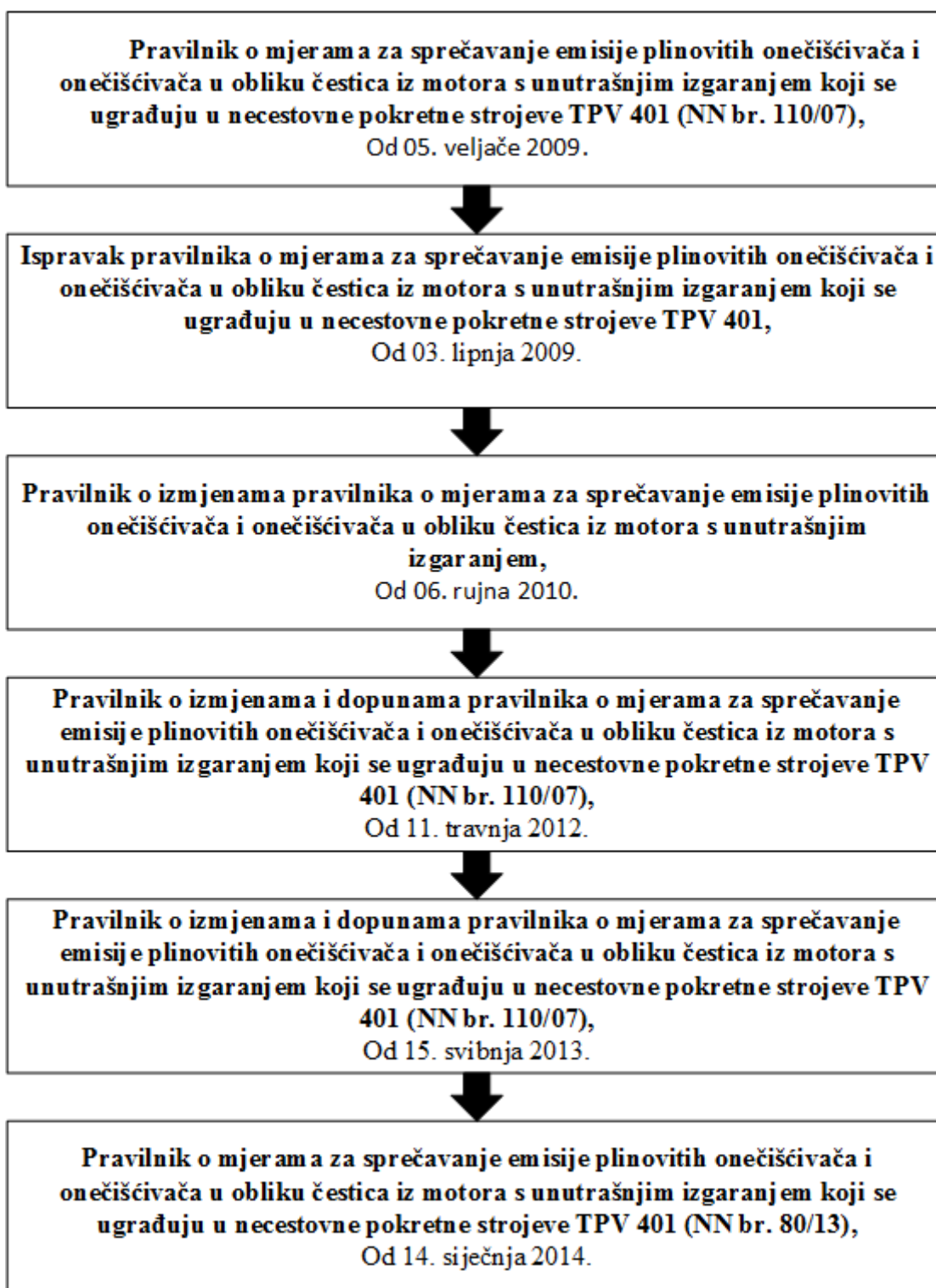
Uspostava odgovarajućeg učinkovitog kontrolnog mehanizma nužna je kako bi Republika Hrvatska na području motora izvancestovnih vozila i mobilnih strojeva uskladila svoje zakonodavstvo s pravnom stečevinom EU. Neučinkovit kontrolni mehanizam doveo bi do većeg broja motora s urednom dokumentacijom ali ne bi zadovoljavali uvjete propisane ovom Direktivom, stoga je mogućost provjere i kontrole u domaćem laboratoriju najbolje i najučinkovitije rješenje.

#### **10.4. Pregled pravilnika u RH**

Pretraživanjem baze podataka u "Narodnim novinama", službenom glasilu Republike Hrvatske pronađeno je ukupno šest pravilnika koji se odnose na Direktivu 97/68/EZ:

- Pravilnik o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (NN br. 110/07),
- Ispravak pravilnika o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401,
- Pravilnik o izmjenama pravilnika o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (NN br. 67/08),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (NN br. 110/07),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (NN br. 110/07),
- Pravilnik o mjerama za sprečavanje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve TPV 401 (NN br. 80/13).

Ovim se pravilnicima u pravni poredak Republike Hrvatske prenosi izvorna Direktiva 97/68/EZ te sve njezine izmjene i dopune.



*Slika 10.6. Kronološki prikaz donošenja pravilnika i njegovih izmjena i dopuna*



## 11. Zaključak

Direktivom 97/68/EZ uređuje se emisija štetnih tvari motora izvancestovnih vozila i mobilnih strojeva, što znači da ona obuhvaća područje malih motora s vanjskim izvorom paljenja snage do 19 kW i područje motora s kompresijskim paljenjem snage od 18 do 560 kW, a za lokomotive i preko 560 kW, a Direktivom su također obuhvaćeni i motori i plovila namijenjena kopnenim vodenim putevima. Homologacija vozila je postupak ocjenjivanja i potvrđivanja da li je vozilo u cjelini, ili neki njegov dio ili oprema odgovara propisima. Sustav homologacije je vrlo sličan onome kod cestovnih vozila međutim postoje bitne razlike u rizicima njegova provođenja, te je jedini način kontrole pametan sustav stavljanja na tržište motora i strojeva obuhvaćenih ovom Direktivom. Dugoročno gledano, provedba ove Direktive od iznimne je važnosti kako bi osigurali očuvanje kvalitete zraka, tla i vode a time i imidža same RH čiji turizam počiva upravo na ekologiji.

## 12. Literatura

- [1] Direktiva 97/68/EZ, 2001/63/EZ, 2002/88/EZ, 2004/26/EZ, 2006/105/EZ, 2010/26/EU, 2011/88/EU, 2012/46/EU, [www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:31997L0068](http://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:31997L0068)
- [2] Narodne novine: [www.nn.hr](http://www.nn.hr)
- [3] Lulić, Mahalec : Studija implementacije Direktive 97/68/EZ u zakonodavstvo RH , travanj 2007.
- [4] Državni zavod za statistiku, <http://www.dzs.hr/>
- [5] Caterpillar, [http://www.cat.com/en\\_US/power-systems/industrial-oem/industrial-diesel-engines-highly-regulated/18279848.html](http://www.cat.com/en_US/power-systems/industrial-oem/industrial-diesel-engines-highly-regulated/18279848.html)
- [6] Linde, [http://www.lmh-na.com/p\\_396.php](http://www.lmh-na.com/p_396.php)
- [7] AVL, <http://www.avl.com/sore>
- [8] Hrvatska pravna revija: Stručni članak UDK 341.17, ožujak 2011.
- [9] Ugovor o europskoj zajednici, članak 249.
- [10] Nacionalna kvalifikacija djelatnosti 2007.  
<http://www.dzs.hr/Hrv/important/Nomen/nkd2007/nkd2007.pdf>
- [11] Zakon o carinskoj tarifi, <http://www.zakon.hr/z/393/Zakon-o-carinskoj-tarifi>
- [12] <http://www.unikomerc-uvoz.hr/default.asp?content3.asp?FlashID=13410>
- [13] <http://i7.photobucket.com/albums/y290/GrtArtiste/Assorted/troybilthonda2.jpg>
- [14] Horiba, <http://www.horiba.com/uploads/media/R011-04-019-E.pdf> ,  
<http://www.horiba.com/automotive-test-systems/products/emission-measurement-systems/portable-emission-analyzers/details/mexa-5841-826/FEV>,
- [15] [http://www.fev.com/fileadmin/user\\_upload/Media/Datasheets/MeasuringDevices/FEVER-2014-E.pdf](http://www.fev.com/fileadmin/user_upload/Media/Datasheets/MeasuringDevices/FEVER-2014-E.pdf)